

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_191117

UNIVERSAL
LIBRARY

OSMANIA UNIVERSITY LIBRARY

Call No. ٥٠٣ / ز - ق Accession No. ١٢٣٣,

Author

Title

في علم الفلك
النقش في الحبر البزنجي
١٨٨٢ م

This book should be returned on or before the date
last marked below.

كتاب

النقش في الحجر



الجزء الثاني

في

علم الكيمياء



طبع في المطبعة الادبية في بيروت

سنة ١٨٨٦

Checked 1963

١٤٣٣٠ ٥٠٣
لحق

طُبِعَ بِالرَّخْصَةِ الرَّسْمِيَّةِ مِنْ نِظَارَةِ الْمَعَارِفِ
الْجَلِيلَةِ فِي الْأَسْتَاثَةِ الْعَلِيَّةِ

نُورُو ٨٣٤ تَارِيخُ ١٠ رَبِيعِ الْأَوَّلِ
سَنَةِ ٢٠٢

066 Checked 1969

تقدمة

قدمتُ هذا الجزء من كُتَيْبِي الى الشابِّ الذكي البارِع
عزتلو السيد حسن ابن السيد عبد القادر ابن الحاج عبد الله
بيهم وذلك ليس لان عملي هذا شيء يُذكر فيُشكر بل اعتباراً
لما بذله جنابه من الجهد والعناء في خدمة المعارف وإذاعتها
بين الشبان الشرقيين

● بيروت في ٢٥ حزيران سنة ١٨٨٦
كرنيليوس
فان ديك

النقش في الحجر

الكيمياء

مقدمة

(١) البسيط والمركب

الثوب المنسوج من الحرير وحدة أو من الصوف وحدة
أو من القطن وحدة بسيط والمنسوج من القطن والصوف
مركب أو مختلط أي ما كان من صنف واحد سمي بسيطاً وما
كان من صنفين سمي مركباً والجسم الذي هو كله من صنف
واحد سمي بسيطاً أو عنصراً مثل الحديد والذهب والنضة
والكبريت. فقطعة الحديد كلها حديد وقطعة الذهب كلها
ذهب الخ. والجسم الذي ليس كله من صنف واحد سمي مركباً
مثل الطباشير فإنه مركب من ثلاثة أصناف والجبس مركب
من ثلاثة أصناف والماء مركب من صنفين والنحاس الأصفر
مركب من صنفين

ومعنى البسيط في علم الكيمياء ليس هو المحكم الجازم بأن
ما سمي بسيطاً هو كله صنف واحد لا محالة بل أنه إلى الآن لم

يقدر احد ان يبين فيه غير الصنف الواحد فكل مادة لم يستطع
 احد ان يجلها سببت ببساطة او عنصراً مع انه قد يمكن في
 المستقبل ان يكشف احد واسطة لحل ما عد اليوم عنصراً
 بسيطاً كما جرى في الماضي وذلك ان القدماء حسبوا الهواء عنصراً
 والماء كذلك والان عرفنا ان الهواء مزيج مؤلف من مادتين
 وان الماء مركب مؤلف من مادتين وقد وفقت على الفرق بين
 المزج والتركيب في الجزء الاول عدد ٥٨ و ٦١ فاذا قلنا ان
 الحديد والذهب والفضة والنصفور والبود الخ عناصر بسيطة
 نعني انه الى الآن لم يتمكن احد من حل احدي هذه المواد الى
 مادتين او اكثر كما حلوا الهواء والماء والكلس والجبس الخ.
 وربما يستدل احد العلماء في المستقبل على طريقة لحل المواد
 المعدودة الآن بسيطة فيبرهن انها مركبة ولكن حتى يقع ذلك
 نلتزم ان نعدّها عناصر

ولنا دلائل على ان بعض المواد المعدودة ببساطة لكونها لم
 تحلّ بواسطة معروفة في بالحقيقة محولة في الشمس من شدة
 الحرارة الفاتقة الوصف وسوف نقف على ذلك عند الكلام
 بالسبكتروسكوب في الطبيعيات ان شاء الله.

(٢) العناصر المعروفة اليوم عند علماء الكيمياء او بالاحرى
 المواد المعدودة عندهم عناصر بسيطة هي نحو ٦٧ مادة منها جوامد
 مثل الحديد والرصاص والنصفور الخ ومنها مائعات او سائلات

مثل الزئبق ومنها غازات مثل الأكسجين والهيدروجين الخ وقد
وقفت على الفرق بين المائع والغاز في الجزء الاول عدد ٤١

(٣) من قصد تشعل النار بنفخ فيها اما من فوق واما بمنفاج
كما يفعل الحداد والمبيض او بالمروحة كما يفعل الطباخ واذ
قصد ان يطفى النار يغطيها حتى يقطع عنها الهواء او يسكب عليها
ماء. واذ قصد احد ان يربي شجرة يسدها ويسقيها. فلماذا
تشعل النار بنفخ الهواء عليها ولماذا تنطفى اذا قطع عنها الهواء
وما هو الموجود في الماء وفي التراب الذي يني الشجرة وما هي
المواد النافعة التي تستخرج من الارض وعلى اية الوجه تكون
نافعة او ضارة فكل هذه الامور من متعلقات علم الكيمياء

(٤) من اراد ان يتعلم شيئاً عن الامور الطبيعية اي عن
العالم الذي نحن فيه وظواهره فله طريقتان وهما الملاحظة
والامتحان وقد سبقت الاشارة الى ذلك في الجزء الاول عدده ١
واذا حصرت مادة من المواد الطبيعية واجريت فيها اعمالاً او
اجريت عملاً بدون حصر المادة سمي ذلك تجربة او امتحاناً
وكل حقائق العلوم مبنية على التجربة والامتحان وما يستخرج منها
(٥) ان القدماء عدوا العناصر البسيطة اربعة وهي النار
والهواء والماء والتراب وقد تحقق ان لاشيء من هذه الاربعة
عنصر اما النار فهي الظواهر الحادثة من اتحاد مادة مع مادة
اخرى مع الاحتراق واما الهواء فمزيج مؤلف من مادتين واما

الماء فمركب من مادتين وإما التراب ففيها مواد كثيرة بين
 بسيط ومركب . ولكننا يوافقنا لغرضنا الآن ان نعمن النظر الى
 هذه الاشياء لنرى ما تفيدنا من جهتها الملاحظة والتجربة
 والتعقل . ومن اول الامور التي نستفيدها ان التراب والارض
 التي نحن قائمون عليها هي جامد والماء الذي يكتنفها نائع او
 سائل والهواء الذي يحيط بها غاز وقبل النظر الى الهواء والماء
 والتراب كل مادة على حدتها ينبغي ان ننظر قليلاً الى تلك
 الظواهر التي سماها القدماء ناراً ويسمونها العلماء الان احتراقاً



الفصل الاول

في النار وبعض نتائج الاحتراق

(٦) الحطب الذي نوقده يصعد عنه دخان ويذهب في الهواء ويبقى رماد والزيت الذي في السراج نمصة الثيلة شيئاً قشياً فيحترق وبالظاهر لا يبقى منه شيء والشمع في الشموع المضيئة يذوب ويحترق ولا يبقى غير رماد الثيلة فبالظاهر تلاثي بعض الحطب وكل الزيت وكل الشمع. اما التعقل فبدلنا على ان الاختفاء عن النظر ليس برهاناً على التلاثي فالطير الذي يطير فوق رؤوسنا ثم يختفي عن البصر بعداً او علواً لانهم كانوا تلاثي والسكر الذي ندو به في الشراب يختفي عن النظر ولكننا لا نقول انه تلاثي واذ يعسر علينا جمع كل الدخان والبخار الصاعد عن وفيد الحطب وعن السراج فلننتهين امر الشمعة ولنحتل على حصر ما يصعد عن لهيب الشمعة لعلنا نستدل على ما يغول اليه الشمع بعد احتراقه او باحتراقه

(٧) واستعداداً لهذا العمل وغيره من الامتحانات التي نجريها لنصنع اولاً ورق اللثوس

العملية الاولى. خذ من الصيدي درهم لثوس واضف اليه اربعة دراهم ماء واغمس في المذوب الازرق اللون قطع قرطاس

نشاش ثم بعد ماتجف احفظها في محل مظلم . ثم اعصر بعض
النقط من عصير الليمون في كوبة ماء وخذ قطعة صغيرة من
ورق اللتموس الازرق واغمسها في الكوبة المشار اليها فترى
اللون الازرق يتحول احمرا واذا امتخت ذلك مع اي حامض
كان تراه يتحول ورق اللتموس الازرق الى احمرا

ثم ضع قليلاً من الرماد في كوبة ماء وبعد ما يصفى اغمس
البورق الذي تحول احمرا في الماء الذي وضعت على الرماد فتراه
يعود ازرق . واذا فعلت ذلك بماء ذوب فيه قليل من القلي
المستعمل في طبخ الصابون تراه ايضا يعيد اللون الازرق لبورق
اللتموس المحول احمرا بالحامض فمن جهة فعلها بورق اللتموس
الحامض والقلي ضد ين اي الواحد يعكس ما فعله الآخر وهذه
الحيلة لنا واسطة لامتحان آية مادة كانت هل هي حامضة او قلوية

العملية الثانية . ركب شمعة على طرف

شريط معكوف كما في الشكل الاول
واضئها وادخلها وهي مضبوطة في قنبينة ذات
فوهة ضيقة فتري انه يضعف نورها بالتدرج
واخيراً تنطفئ الشمعة ثم اذا اضيئت ثانية
وادخلت في القنبينة تنطفئ حالاً

تنبيه . اذا كان قم القنبينة واسعاً يجب

تغطيته بقطعة قرطاس او كرتون .



شكل ١

الامر ظاهر ان الهواء في القنبنة تغير بعض صفاته لانه في اول الامر كانت الشمعة تشعل فيه مدةً واخيراً اطفأ نورها حالاً. ولكي نفحص ماهية التغير المحاصل لندخل الى القنبنة قطعة من الشموس بعد بلها بماء صافٍ فتري ان اللون الازرق يتحول احمر فالامر ظاهر ان في القنبنة حامضاً وان ذلك الحامض على هيئة غاز غير منظور. ثم ضع قطعة كلس كاوٍ في قنبنة اخرى وصب عليها ماء وخض الجميع ثم اترك القنبنة على هدوء فحين قليل يرسب ما لم يذوب من الكلس والماء الصافي هو ما سمي ماء الكلس. ضع قليلاً من ماء الكلس الصافي في قنبنة لم تشعل فيها شمعة تراه لا يتغير بل يبقى صافياً ثم ضع قليلاً منه في القنبنة التي أشعلت فيها الشمعة فتراه بالحال يتعكر ويبيض مثل اللبن واذا تركته ترسب المادة العكرة فتجد طباشير وهو موءلف من الحامض الكربونيك والكلس. والحامض الكربونيك غاز شفاف مثل الهواء لا يرى اذا كان وحده ولكنه يطفىء اللهب والنار ويعكر ماء الكلس الصافي ويجبر الشموس

اذا اخذت صحناً ايض صينياً وجعلته في لهب الشمعة قليلاً يجمع عليه الكتن اي الشحار وهو كربون اي فحم فالامر ظاهر ان بعض شمع الشمعة طار على هيئة دخان الذي هو الشحار في حالة الغيرة الناعمة جداً وبعضه تحول الى حامض كربونيك اي بعض كربون الشمع موجود في هذا الحامض الغازي الذي يطفىء

النار والهيب

(١) فضلاً عن الكربون الذي طار على هيئة غبرة وعن
الحامض الكربونيك المكوّن من احتراق الشمعة يتولد من ذلك
الاحتراق بخار الماء أيضاً

قد تقدم في الجزء الاستفتاحي ان البخار الذي يتحوّل اليه
الماء بالحرارة غاز غير ظاهر للنظر وعند خروجه من بلبلة
الابريق لا يرى حتى يصيبه الهواء البارد فيتحوّل الى ضباب ظاهر
بتكاثفه وان البخار في انبوبة زجاج متصلة بداخل خلتينة آلة
بخارية لا يرى (انظر الجزء الاول عدد ٢٨) وهو من هذا القليل
مثل الهواء الكروي ومثل الحامض الكربونيك الذي تولّد داخل
الفتينة من احتراق الشمعة وكما ان البخار الخارج من بلبلة الابريق
يتحوّل الى نقط ماء صغار عند ما يمسه الهواء البارد فعلى هذا
النسق نفسه اذا تكوّن بخار الماء من احتراق الشمعة فلا بد من
احالته ماء اذا مسمّه الهواء البارد ولنبرهن ذلك بهذه العملية



شكل ٢

العملية الثالثة . خذ كوب زجاجي نظيف
باردة واقبلها فوق لهيب الشمعة كما في الشكل
الثاني فترى مثل غشاء يجتمع على سطح الكوب
الداخلي وهو مكوّن من ذرات ضباب الماء
المتجمعة على جدار الكوب البارد وعن قليل
تحد تلك الذرات بعضها ببعض بالجاذبية

(انظر الجزء الاستنتاجي عدد ٢٢ الخ) فتظهر لك نقط الماء
المكوّن باحتراق الشمعة ولودبرت حيلة منعت الكوبة عن
الاحتواء بلهب الشمعة حتى تبقى باردة لجمعت قدح ماء في برهة
ليست طويلة والماء المجموع على هذه الكيفية صافٍ نقيّ مثل ماء
المطر غير ان طعنة بخالطة طعام الشحار

فاذا راجعنا ما تبرهن من جهة احتراق شمعة بواسطة
الاعمال التي عملناها والامتحانات التي اجريناها نجد اننا استفدنا
اربع حقائق

الاولى انه اذا وضعت شمعة مضبوطة في قنبنة مقطوعة عن
تجديد الهواء تنطفئ

الثانية انه يتولد في القنبنة باحتراق الشمعة غازٌ حامضٌ
شفاف غير منظور سمي الحامض الكربونيك

الثالثة ان هذا الحامض الكربونيك انما تولد من الكربون
اي الشحار اي الفحم الموجود في الشمع

الرابعة انه في احتراق الشمعة يتولد ماء ايضا
اما الامر الكلي الذي استفدناه من هذه الاعمال ونتائجها

فهو انه لم يتلاش من الشمع شيء ولكنه تغيرت هيئته فقط وتحول
من هيئة الشمع الى هيئة الحامض الكربونيك والماء. وهذا التغيير

الكلي في هيئة المواد سمي تغييراً كيمائياً ولا سبيل لاحد ان
يعلم قبل التجربة ما هي التغييرات التي نصيب المواد فما من احد

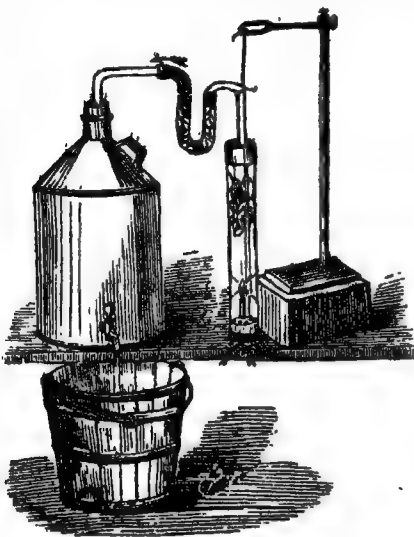
كان له ان ينهي قبل الامتحان بان الشمع يحول بالاحتراق الى
مادتين بعيدتين منه في الهبة والخصائص ولم يتحقق ذلك الا
بالامتحان المجري بكل حرص وتدقيق ومن هذا السبب سي علم
الكيمياء علما امتحانها او تجريبيًا



الفصل الثاني

في ان النار والاحتراق لا يلاشي شيئًا

(٩) نقدم في الجزء الاستنتاجي عدد ٥٧ ان المواد البسيطة
لا تلتشى ولا تزيد ولا تنقص عددًا في الطبيعة وعلينا ان
البرهان بان لا يتلاشى شيء بالاحتراق فاذا قدرنا على البرهان
بان لا يتلاشى شيء بالاحتراق الشعلة نستنتج ان لا يتلاشى شيء
باي نوع كان من الاحتراق حتى ولا باحتراق قناطر من الحطب
والنعم التي نحرقها كل سنة في ميوتنا وكراخيننا ولا يبقى منها
سواء وما دقليل بالنسبة الى ما احترق ولاجل اتمام هذا الغرض
يقضي ان نبحث على جمع كل ما يتولد من الاحتراق
العملية الرابعة. اخذ انبوبة زجاجية عكناه على هذه الهبة
لوضع فيها صودا كاوية واصل طرفًا منها بانبوبة اخرى



مستود
اسفلها بنفيلة
مثنوبة عدة
ثقب كما في
الشكل
الثالث واركز
الشمعة في
احدى ثقب
النفيلة وزن
الكل بميزان
دقيق ضابط
ثم اوصل

شكل ٢

طرف الانبوبة

العكفاء بوعاء ملآن ماء له حنفية من اسفله لاجل تفريغ الماء
فاذا انفتح الحنفية وجرى الماء من الوعاء يجري الهواء في
الثقب المشار اليها ماراً على الشمعة وعلى الصودا لكي يملأ الخلاء
الحاصل في الوعاء من جريان الماء منه ثم اضيء الشمعة وادخلها
في الانبوبة واقفح الحنفية وبعد ما يجري الماء مدة سدة الحنفية
فصطلي الشمعة سريعاً ثم وزن الانبوتين ايضاً بما فيها فجد الوزن
مجد راد عما كان في المرة الاولى مع ان الشمعة قد ذهب اكثرها.

والتعليل عن ذلك ان الصودا الكاوي أمسك الحامض الكربونيك وبخار الماء الذي تولد من احتراق الشمعة كما راينا في العملية الثالثة فان لم يتكون شيء غير ذلك ا ولم ينلت شيء يقتضي ان يبنى الوزن على ما كان لا زائداً ولا ناقصاً والمحال انه قد زاد فلا بد من شيء أضيف الى الكربون وبخار الماء والمضاف الذي باضافته زاد الوزن هو غاز الاكسجين وهو جزء من الهواء الكروي وعند احتراق الشمعة تركب أكسجين الهواء مع كربون الشمع فتولد الحامض الكربونيك وهو نتيجة ذلك التركيب الكيميائي. ولو وزنا الهواء الذي مر على الشمعة قبل الاحتراق ثم بعد الاحتراق لوجدنا انه خسر من وزنه نفس المقدار الذي كسبته الانبوتان وما فيها

(١٠) قد ثبت من هذه العملية ثلاثة امور الاول ان اجزاء الشمعة مدة الاحتراق تتحد مع اكسجين الهواء وتتركب معه كيميائياً ونخرج من ذلك مركب جديد اي الحامض الكربونيك. والثاني انه في احتراق الشمعة لم يتلاش شيء من المواد التي تركبت منها. وسوف نتعلم من هذين الامرين اكثر فاكثركلما تقدمنا في الفحص الكيميائي والملاحظة. والثالث ان النار التي حسبها الاقدمون واحداً من العناصر الاربعة عديم انما هو نتيجة تركيب كيميائي وسوف ترى انه لا يمكن ان يحدث تركيب كيميائي بدون ان ترافقه حرارة كما رأيت ان تركيب اكسجين

المواء مع كربون الشمع احدث حرارة فشعلت الشعبة واحترقت موادها اي تغيرت هيئتها ولم يتلاش منها اقل شيء وكما تقدم الكلام في الجزء الاستفتاحي عدد ٧ و ٥٧ لا يستطيع الانسان ان يوجد مادة جديدة ولا ان يلاشي مادة موجودة ولكنه يستطيع ان يغير هيئتها على طرق كثيرة

(١١) لاجل ابضاج ما ذكرناه انما ان التركيب الكيميائي بتجدد حرارة فلنجر ثلاث عمليات

العملية الخامسة . خذ من الصيدلي اربعة دراهم حامض كبريتيك ثقيلاً بالكيل لا بالوزن وضعه في قدح مفسوم دراهم ثم خذ درم ماء واضفه الى الحامض فمن شدة الحرارة المتولدة لا يستطيع ان تمسك القدح بيدك وكان يظن ان اربعة دراهم من الحامض ودرهماً من الماء تكون خمسة دراهم من المزيج واذا نظرت الى العلامات على القدح تجد المزيج اقل من خمسة دراهم فصغر الحجم وتولدت الحرارة بالتركيب الكيميائي وقد سبقت الاشارة الى ذلك في الجزء الاستفتاحي عدد ٥٩

العملية السادسة . ضع قطعة كلس كاي اي كلس حراق على وعاء وصب عليه ماء بارداً بالتدرج فيحس الكلس والماء الى درجة الغليان ويصعد عنه بخار يتحول حالاً الى ضباب كثيف مثل الغيوم وبعد قليل يبقى على الوعاء مسحوق ايض ناعم جاف هو الكلس الراوي اي الشبعان ماء . وهذا العمل

يصنعة البنائون كل يوم لكي يعدوا الكلس للطين اللازم للبناء
ومن تركيب الماس مع الكلس تركيباً كيمياوياً تولدت حرارة كافية
لتحويل بعض الماء بخاراً وتغيرت هيئة الكلس. كان كاوياً
فصار راوياً



شكل ٤

العملية السابعة. ضع في
قنبنة كما في الشكل الرابع قليلاً
من مسحوق الكبريت وفوقه
قليلاً من برادة النحاس المجديدة
وضع القنبنة على منصب حديد
واحدها بواسطة قنديل الكهولي
اما الكبريت فيصهر بحرارة
القنديل ويغلي وحالما يصيب

الكبريت الغالي برادة النحاس اطفئ القنديل او انقله من تحت
القنبنة فتري البرادة تحبى الى درجة الحمرة وتضي بنور احمر غامق
ثم تصهر وتسقط الى اسفل القنبنة وتلتصق بها وبعد ان تبرد
القنبنة كسرها فلا تجد فيها كبريتاً اصفر ولا نحاساً احمر بل مادة
سوداء ناتجة من تركيب النحاس مع الكبريت تركيباً كيمياوياً
وهذا التركيب الكيمياوي احدث حرارة كافية لتشغيل برادة
النحاس فاحترقت او بالاحرى تركبت مع الكبريت

(١٢) قد استندنا ما تقدم انه حيثما وجدت النار فمناك

جارٍ تركيب كيمياوي ان كان في ضوء شمع او زيت او بترولوم
او اشتعال حطب او فحم او قش والتركيب الكيمياوي التجاري
الما هو اتحاد اكسجين الهواء مع المادة المشتعلة. ولذلك اذا قطعت
الهواء عن مادة لا تشعل فاذا سددت منافس فانوسك ينطفئ
مصباحه سريعاً ونرى الهواء ضرورياً للاشتعال فيقتضي ان
نبحث عن بعض خصائص الهواء



الفصل الثالث

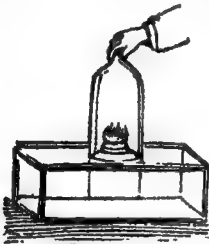
في الهواء

(١٣) قد تقدم في الجزء الاستفتاحي عدد ٤١ ان الهواء جسم
تتوصل الى معرفة وجوده بجواسنا اي يقاوم فعلنا اذا حركنا
مروحة مثلاً وينقل حركة اذا ادار مطحنة او ساق سفينة او قلع
شجرة وكل هذه افعال الهواء اذا تحرك وتنتج حركته دليل على
وجوده. وربما سأل سائل ما الدليل على وجوده اذا كان ساكناً
لاننا لا نبصر ولا نسمع فنجيب (١) انك نستطيع ان
نحركه اذا حركت يدك فتنتقل بحركة يدك اليه فيصير متحركاً
وحيث لا ندعوه بواسطة حركته و (٢) نستطيع ان نعامله

معاملة وإن نقص صفاته وما يُعامل ويُفحص موجود وإن لم تدلّ
على وجوده المحواس

(١٤) المسئلة الاولى التي تخطر لنا ببال من جهة الهواء هي
هل هو عنصر بسيط او مركب واذا كان مركباً فما هي اجزأؤه
التي تركب منها. ولنبحث عن هذا الامر

العملية الثامنة. خذ قابله ذات عنقٍ وسدّ العنق سدّاً
محكماً بفلينه وخذ وعاء فيه ماء وعوم على وجه الماء صحناً صينيّاً
عليه قطعة فصفور على قدر حبة حمص واشعل النصفور بقشة



ننظر واقلب القابله فوق النصفور المشتعل
كما في الشكل الخامس واذا فعلت
ذلك تلاحظ اربعة امور الاول ان
النصفور يشعل بلعانٍ شديد بعض
الدقائق. ثانياً انه ينطفئ قبل ان
يحترق كله ويبقى منه ما لم يحترق. ثالثاً

ان القابله ملأته دخان ابيض. رابعاً

شكل ٥

بعد ترك القابله وما تحتها مدّة يزول الدخان الابيض المكوّن
من احتراق النصفور ولا يبقى منه اثر. اما الماء فقد صعد في
داخل القابله حتى صار سطحه اعلى من سطح الماء من خارجها في
الوعاء الذي في مقبولة فيه وذلك برهان على ان بعض الهواء
في القابله ذهب لانها كانت ملأته هواء في اول الامر كما هو

مبرهن من استواء سطح الماء في داخلها وفي خارجها وبقي سطح الماء تحت القابلة على مساواة سطحه في الوعاء حتى بعد احتراق النصفور وزوال الدخان الأبيض وعند ذلك صعد الماء داخل القابلة فوق مساواة ما هو عليه من خارجها

ثم اذا رفعت القابلة السادة عنق القابلة وادخلت شمعة مضيئة فيها كما في العملية الثانية تنطفئ بالحال والسرعة وإذا كررت العمل تحصل النتيجة نفسها أي تنطفئ الشمعة كلما ادخلتها الى القابلة وإذا ادخلت اليها ورق اللثوس المبلول بمحرق وإذا جمعت الغاز الباقي في القابلة واضفت اليه ماء الكلس كما في العملية الثانية لا يتعكر وذلك دليل على ان الغاز الباقي حامض ولكنه ليس الحامض الكربونيك . فقد استفدنا من هذا الامتحان ان الهواء الكروي غازان الواحد سمي اكسجين وهذا الغاز اتحد مع النصفور وتركب معه وكوّن حامضاً غازياً كما انضج من تحميده ورق اللثوس وهذا الحامض ذوب في الماء ومضّة وصار الماء محمضاً والغاز الباقي هو المسمى نيتروجين فلما ذهب الاكسجين من الهواء وتركب مع النصفور حصل خلاء او فراغ داخل القابلة فصعد الماء فيها من ضغط الهواء الخارجي عليه واذ لم يبق داخل القابلة ما وازن ذلك الضغط صعد الماء في داخلها . فالهواء الكروي الذي تنفسه ونعيش فيه موءلف من هذين الغازين أي اكسجين ونيتروجين ممزوجين مزجاً نحو اربعة

اخماس نيتروجين وخمس واحد اكسجين جرماً
وقد استفدنا ايضاً من هذا الامتحان ان المعدود الثاني بين
العناصر عند القدماء هو ليس عنصراً بسيطاً كما زعموا



الفصل الرابع

في تنفس الحيوان بالهواء

(١٥) ذكرنا انفاً ان الهواء الكروي انما هو مزيج من الاكسجين
والنيتروجين وان كان في اعنى الوديان او على قمة اعلى الجبال
فهو مؤلف من هذين الغازين ولكنه قد نظرا عليه عدة اشياء
عرضية فبخالطة منها بعض المواد العرضية غير الجوهرية له. وقد
راينا في ما تقدم ان اشتعال الشبعة تولد منه حامض كربونيك
من تركيب اكسجين الهواء مع كربون الشمع وهكذا في كل احتراق
جاري في كل العالم من وقود الفحم والحطب وغيرها فلا بد من
توليد كميات وافرة من الحامض الكربونيك لاسيما بالقرب من
مساكن الناس ومعاملهم حتى اذا اردت امتحان الهواء على حقيقته
يفتضي قبل كل شيء ان تجرده من الحامض الكربونيك الذي
بخالطة عرضاً بامرارته على صودا او على مادة اخرى تمسك الحامض

المشار اليه كما في العملية اربعة . ورأينا ايضاً في ما تقدم انه يتولد من احتراق الشمعة بخار الماء بتركيب هيدروجين الشمع مع اكسجين الهواء فيخالط الهواء بخار الماء من هذا السبب ومن اسباب اخرى سوف تذكر . ولما يخلو الهواء من بخار الماء كثير او قليلاً ويتنضي لتركيب الكربون مع الاكسجين درجة عالية من الحرارة فلذلك يستلزم الامر ايقاد فتيلة الشمعة اولاً وايقاد الفحم والحطب حتي يبتدي التركيب المشار اليه وبعد انتدائه تتولد منه حرارة كافية لادامته واذا نفخت الشمعة خففت الحرارة الى درجة دون درجة التركيب المشار اليه فيبطل التركيب الجاري فينطفئ*
اللهيب

(١٦) ثم ان الهواء الكروي ضروري للانسان ولسائر الحيوان كما هو ضروري للاشتعال والضوء الاصطناعي واذا انقطع عنا الهواء مدة وجيزة نموت وكثيراً ما تبلغنا اخبار الذين فطسوا في محلات مقطوع عنها الهواء كما في الآبار والسراديب التي يجمع فيها هواء فاسد والموت بالفرق انما هو بسبب الانقطاع عن الهواء . واذا كان تنفس الهواء ضرورياً للحيوان فلا بد ان ذلك التنفس يؤثر في الهواء اما باخذ شيء منه او باضافة شيء اليه او بكلا الامرين فلنتفهن هذا الامر بالعمل

العملية التاسعة . بل قطعة من ورق الشموس الازرق بهاء مستقطر ثم انخ عليه بفيك بعض الدقائق فتراه احمر وذلك

دليل على ان الهواء الخارج من صدرك بخالطه حامض



العملية العاشرة. ضع شيئاً
من ماء الكلس الصافي في كوبه
واغمس فيه طرف انبوبة او قصبه
وانفخ في طرفها الآخر حتى يمر
الهواء الخارج من صدرك في ماء
الكلس كما في شكل ٦ فتراه يتعكر
ويصير مثل اللبن كما حدث في

العملية الثانية من الهواء الذي شكل ٦

انقدت فيه الشععة وذلك من توليد كربونات الكلس ومن
هذين العملين يبرهن انه يتولد من تنفس الحيوان الهواء حامض
كربونيك لان هذا الحامض لم يدخل الى صدرك من الخارج
كما هو ظاهر من خض ماء الكلس في وعاء فيه هواء كروي نقي
فلا يتعكر الماء بل الحامض الكربونيك الخارج مع النفس تولد
في الرئتين من اتحاد اكسجين الهواء مع الكربون الذي فيها فالتنفس
انما هو تأكسد اي تركيب اكسجين مع مادة اخرى مثل تاكسد
الشمع عند ايقاد الشمعة بانحداد كربونه مع اكسجين الهواء

(١٧) وربما اعترض معترض قائلاً انه في تاكسد الشمع
وفي كل احتراق الذي نقول انه تاكسد المادة المحترقة تتولد
حرارة واذا كانت اجسادنا مثل الشموع المضيئة فلماذا لا نشعر

بجراحة الاحتراق المجاري اقول بل نشعر بها واجسادنا حامية
سخنة ودرجة حرارتها اعلى من درجة حرارة الهواء الذي تننفسه
غالباً واعلى من درجة حرارة الكرسي والمقاعد والكتب والاثاث
والبحجاره الخ التي حولنا وكل حيوان حي ما دام حياً حرارة جسمه
اعلى من حرارة سائر المواد حوله واذا مات برد وتساوت حرارته
حرارة الهواء المحيط به او حرارة الارض التي انطرح عليها .
فتنفس الحيوان انما هو تاكسد وكيفية ان الهواء بالشهيق والتصعد
يُجذب عن طريق النم والمخريز والقصبه الى الرئتين المائتين
جانبي الصدر اللتين تفرغ فيها اوعية دموية كثيرة ادق من
الشعرة حاملة الدم المجاري اليها من كل اطراف الجسد وهو
مشبع كربوناً وبينما هو جارٍ في الرئتين في تلك الاوعية الدقيقة
جدرانها رقيقة جداً والهواء الكروي الحامل الاكسجين
محيط بها في انايب شعب القصبه المتفرعة في الرئتين ينفذ
الاكسجين في جدران تلك الاوعية ويتركب مع الدم وهو
بحملة من هناك الى كل الجسم وحيثما اصاب الكربون الميت
قبض عليه وحملة معه الى الرئتين وخرج معه على هيئة الحامض
الكربونيك

(١٨) وان قال قائل من اين عرفت ان في الجسد الحيواني
كربوناً اقول اذا شويت لحماً فاترك منه قطعة على الشيش حتى
يحترق نجدة فحماً اي كربوناً وهو جزء كبير من المواد الحيوانية

وكربون الجسم اذا تركب مع الاكسجين يولد الحامض الكربونيك كما يولد كربون الشمع والخطب والغم والحرارة التي تتولد من ذلك هي في كلا تاكسد كربون الجسم وتاكسد كربون الشمع غير انها في تاكسد الشمع مجمعة في موضع واحد وفي تاكسد كربون الجسم متفرقة في كل جزء من الجسم وفي كل دقيقة منه دقيقة كربون يتركب مع دقيقتين من الاكسجين وتتولد حرارة بالنسبة الى ذلك اي في كل الجسم تتولد حرارة بالنسبة الى ذلك التغير الكيميائي الحاصل فيه فتتولد حرارة في اطراف اصابعك وفي جوف قلبك ولتجتمع كل هذا التاكسد المتفرق في موضع واحد لربما حصل منه اشتعال مثل اشتعال الشعلة من تجمع التاكسد في نقطة من الفتيلة

والحاصل اننا استفدنا من هذه الامتحانات عدة امور منها (١) ان اضطرار الحيوان الى تنفس الهواء هو من قبل احتياجه الى الاكسجين الموجود في الهواء (٢) انه بواسطة التنفس يدخل اكسجين الهواء الدم المجاري في الرئتين ومن هناك يحمل الى كل دقيقة من دقائق الجسم (٣) ان فائدة الاكسجين هو حرقه الكربون الميت اي يتحد به ويتركب معه فيتولد من ذلك التركيب الكيميائي اي في ذلك الاحتراق الحرارة اللازمة لحفظ الحياة (٤) انه يحمل الكربون الى الرئتين ويدفعه الى الخارج على هيئة الحامض الكربونيك

الفصل الخامس

فعل النبات بالهواء

(١٩) اذا كان كل حيوان وكل طائر وكل من الحشرات وكل دباب الارض ياخذ اكسجين من الهواء على الدوام ويدفع اليه الحامض الكربونيك فلا بدّ على طول المدة ينفد اكسجين الهواء الهيجي ويشغل موضعه الحامض الكربونيك السام فيموت الجميع اولاً من فقد الاكسجين المضطر اليه وثانياً من فعل غاز الحامض الكربونيك السام القتال كما يحدث للذين ينفسون من تنفس هواء الفحم المشتعل في ايام البرد في غرفة ضابطة تحبس الغاز الصاعد عن الفحم المتقد وتمنع دخول الهواء النقي فهل من واسطة في الطبيعة لدفع هذه العاقبة ومنع وقوع هذه الداهية الدهيا وهل من طريقة لحل الاكسجين من ارتباطه مع الكربون وفسخ زواجهما حتى يعود الاكسجين الى الهواء حيث أخذ منه ويحول الكربون عنه الى غرض آخر او لفائدة اخرى فلننظر ذلك عملاً

العملية العاشرة. خذ من عند الفخاري باقولة او كوزاً ثانياً عنق فخار رشاج واملاء ماء وازرع على كنفه مستديراً بزر الرشاد او شعيراً ولاحظة من يوم الى يوم وكل مدة زد ماء

حتى لا ينقطع رشح الماء عن البذر فبعد ايام قلائل ينبت حول
 عنق الكوز رشاد او شعير بخضر وينمو حسناً جميلاً . وقد ذكر
 في الجزء الاستفتاحي عدد ٦٦ ان النبات من اخص عناصره
 الكربون فمن اين للرشاد او للشعير الكربون اللازم لبناء سوقه
 ونسج اوراقه . فان قيل هو من البذر نقول لا يمكن ان يكون كله
 من البذر لان وزن النبات النابت اقل من وزن البذر المزروع
 اضعافاً ولا هو من الماء لان الماء خال منه ولو جعلت في الكوز
 ماء مستقطراً لما تغير على النبات شيء فلم يبق الا الهواء نبعاً
 للكربون اللازم لنمو النبات . وما تقدم في الفصل السابق عرفنا
 ان كل نوع من الحيوان يدفع الحامض الكربونيك الى الهواء
 يتنفسه وعرفنا ايضاً ما سبق ان كل احتراق حادث على وجه
 الارض يولد الحامض الكربونيك ويدفعه الى الهواء فلا بد من
 وجود هذا الحامض في الهواء على كميات مختلفة تارة اكثر واخرى
 اقل وهو جزء من الهواء عرضي غير لازم له

ولاجل امتحان الهواء هل فيه حامض كربونيك اولا للنجس
 امتحاناً

العملية الحادية عشرة . ضع في صحن صيني قليل العمق ضحل
 قليلاً من ماء الكلس الصافي واعرضه على الهواء بعض الدقائق
 ان كان في الغرفة او في الفناء ثم حركه قليلاً وصبه في قدح
 صافٍ فتري على سطحه قطع غشاء رقيق تكون على سطح الماء وهو

كربونات الكلس اي طباشير تولد من تركيب الحامض الكربونيك الموجود في الهواء مع الكلس المذوب في الماء . فقد تهرن لنا ان في الهواء الكروي كربوناً على هيئة الحامض الكربونيك وان كان قليل الكمية ومنه يستفيد كل النبات النامي على سطح الارض كلها الكربون اللازم لنموه

(٢٠) الحامض الكربونيك مركب من الكربون والاكسجين والنبات يحتاج الى الكربون فيمص الحامض الكربونيك من الهواء ومنه يبني خشبة وورقة وقشره الخ فماذا يفعل بالاكسجين . هل يخزنه في داخله او يدفعه الى الخارج بعد فسخ اتحاده مع الكربون وهذه المسئلة لاسبيل لحلها الا بالامتحان



العملية الثالثة عشرة . خذ باقة من الورق الاخضر النامي مثل الكرفس او ما يشبهه وضعها في قنينة واملا القنينة ماء واقبلها في وعاء كما في الشكل السابع بحيث لا يبقى اقل شيء من الهواء في القنينة وضع الكل في نور الشمس بعض

شكل ٧

الساعات فترى على الورق فقايع كثيرة وتري بعضها مجموعة في اعلى القنينة وطرد بعض الماء منها واذا جدت الباقية مراراً يجمع من الغاز المشار اليه ما يكفي لامتحان واذا نقلته الى قنينة

صفيرة ثم ادخلت اليه عؤيدة شحاط على راسها فحمة متقدة تهب
بالسرعة ملتهبة وذلك برهان على كونه اكسجين . واذا اخذت
قليلاً من ماء العيون واضفت اليه ماء الكلس تراه يتعكر قليلاً
وذلك دليل على وجود الحامض الكربونيك فيه . فالنبات حل
ذلك الحامض واخذ كربونه لنفسه واطلق الاكسجين حرّاً

(٢١) اذا اجريت هذه العملية في العتم اي وضعت الفنبنة
التي فيها الكرفس في محل معتم لا يحصل تغير ولا يحل الحامض
الكربونيك ولا يجمع في الفنبنة شي من الاكسجين وربما قد لاحظنا
مراراً ان النبات لا ينمو في العتم واكثر النبات النابت في الظل
خسع ضعيف قليل النمو واذا قطع عنه الثور تماماً لا ينمو ابداً ومن
العملية التي اجريناها وقفنا على سبب ذلك اي اضطراب النبات
الى نور الشمس لكي يحل الحامض الكربونيك حتى ياخذ كربونه
ويضخه الى نفسه

(٢٢) ما تقدم استفدنا حل المسئلة التي ذكرت انفاً عدد
١٨ وفي هل من واسطة في الطبيعة تمنع نفود اكسجين الهواء
بتنفس الحيوان الدائم او هل من واسطة لنفخ ارنباطو بالحامض
الكربونيك واعادته للهواء حرّاً مطلقاً حيث أخذ منه واستخدام
الكربون لغرض مفيد . فانفخ من الامتحانات السابقة ان كل
حيوان على الدوام يتنفس الهواء وياخذ من اكسجينه ويدفع
عوضاً عنه الحامض الكربونيك ويولد حرارة وهو اذ ذاك في

حالة الاحتراق الدائم مثل الشعلة المتقدة . اما النبات فبالعكس
يتنفس الحامض الكربونيك ويدفع بواسطة ورقه غاز الاكسجين
الى الهواء وعلى هذه الكيفية ما ينزعه الحيوان من الهواء يجدده
النبات وما ينزعه النبات يجدده الحيوان وعلى هذا المنوال
تُحفظ الموازنة ويمنع غلبة الغاز السام الميت على الغاز المنعش
الحيوي فسبحان من رتب خليقته ترتيباً حسناً بالعلم والحكمة

بناء على حفظ الموازنة في الهواء بالحيوان والنبات قد
اصطنع بعضهم اوعية زجاجية جعلوا فيها بعض المحيوين التي
تعيش في الماء وبعض النبات الذي ينبت في الماء وسدوها سداً
محكماً يقطع الهواء عن داخلها تماماً فالحيوان كافٍ لدفع حامض
كربونيك بما يكفي للنبات والنبات كافٍ لمصه وإعادة الاكسجين
للحواء لاجل احتياج الحيوان وعلى هذا السبيل يعيش كلا
الصنفين مدة مستطيلة وهما منقطعان عن الهواء الخارجي تماماً
(٢٢) وربما يقول قائل اذا كان الحيوان يتنفسه وتأكسده

الكربون في حالة الاحتراق الدائم فيقتضي ان ينفذ منه الكربون
بعد مدة اي يحترق مثل الشعلة المتقدة . فنجيب ذلك صحيح ولولا
تجدد الكربون في جسد الحيوان بواسطة طعامه لنفد فقراءه اذا
انقطع عنه الطعام بهزل ويضعف وتبرد اطرافه ثم بدنه واخيراً
يبرد نفسه ايضاً من انقطاع النعل الكيماوي الذي به تولد
حرارة الجسم وعن قريب يموت فيقتضي ان يتناول الطعام كل

مدة لاجل تجديد الكربون الذي هو للجسم مثل الوقيد للنار وهذا الامر من متعلقات علم الفيسيولوجيا اي علم وظائف اعضاء الجسد الحيواني واشرنا اليه هنا اشعاراً بان لعلم الكيمياء علاقة بكل المواد الموجودة على الارض حيوانية كانت او نباتية حية كانت او ميتة

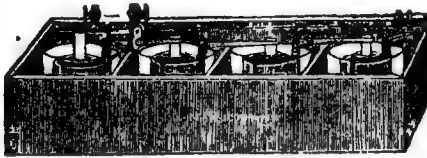


الفصل السادس

في الماء

(٢٤) قد ذُكرت بعض خصائص الماء في الجزء الاستفتاحي في الفصل الاول من القسم الثاني ومن جملتها ان له ثلاث هيئات (١) الماء الاعيادي وهو سائل و (٢) الجليد او الجمد وهو الماء المتبلور بتقليل حرارته و (٣) البخار وهو غاز يتحول الماء اليه بزيادة الحرارة ولم يدرك للماء غير هذه الهيئات الثلاث واذا تحول بواسطة عن احدى هذه الاحوال لا يبقى ماء بل يخل الى عناصره التي تركب منها وقد حسب القدماء الماء واحداً من العناصر الاربعة وسئروا انه ليس عنصراً بل مادة مركبة من عنصرين وذلك يتضح بالعملية الآتية

العملية الثالثة عشرة. اذا انفذنا الى الماء حرارة يغلي ويقول
الى بخار واذا حصرنا البخار حتى لا يفلت بفجر الوعاء الحاصرة فلا
نستفيد من الحرارة الا نحويل الماء بخاراً



شكل ١

ثم لنات
بطارية
كثائية من
النوع المرسوم
في شكل ١

وهو المسمى بطارية كروف نسبة الى مخترعه وهو المستعمل غالباً
في التلغراف

تنبيه. كل في وعاء صيني او زجاجي ١٦ وقية طيبة ماء
واضف اليه بالتدريج ثلاث اواني طيبة من الحامض الكبريتيك
التفيل وحرّك المزيج واتركه حتى يبرد وبعد تركيب البطارية
اسكب السيل المستحضر في الكؤوس بواسطة قمع ثم املا البيوت
الخزفية المسامية حامضاً نيتريكاً ثقيلًا. وبعد نهاية العمل يُحفظ
كلا الحامضين في اوعية ضابطة للاستعمال ثانية ويجب غسل
الكؤوس ونقعها في الماء عدة ساعات لكي تنظف من الحامض
ثم لنات بانوبتين مقلوبتين في وعاء فيه ماء محمض
باضافة بعض القطرات من الحامض الكبريتيك او حامض
آخر اليه لان ذلك يسهل نفوذ المادة الكهربائية في الماء وهي تمر



بشرطيتين من البلاطين نافذتين الى فوهتي
الانبوتين كما في الشكل التاسع فحالما تتصل
الشريطتان بالبطارية ترى فقائيع غاز صاعدة
الى اعلى كل واحدة من الانبوتين والماء في
جوار الشريطتين يَري كأنه في حالة الغليان
من صعود الفقائيع المشار اليها. وإن قال قائل شكل ٩
هي فقائيع بخار الماء نقول ذلك غير ممكن لانه لو تحول الماء
بخاراً بالكهربائية لمعاد ماء بالحال من ملاسته الماء البارد وهو
صاعد وتلك الفقائيع تتجمع في اعلى الانبوتين ونطرد الماء منها
وعن قليل نرى الغاز التجمع في احدى الانبوتين ضعف المجمع
في الاخرى اي احداها مملانة غازاً شفافاً غير منظور والاخرى
نصفها فقط ملان

فلنأخذ الانبوبة المملانة نصفها وبعد سد طرفها بالاصبع
اقلبها ثم ادخل الى الغاز فيها قشة على راسها فحمة مشتعلة فتراها
حالاتها تشتعل بلهب لامع وقد رأينا اننا ان ذلك من
خصائص غاز الاكسجين

ثم خذ الانبوبة المملانة واتركها مقلوبة كما هي وان من
فوهتها لهيب قشة مشتعلة فتري الغاز في الانبوبة يشتعل ولهيب
ازرق ضعيف واذا ادخلت اليه قشة على راسها فحمة مشتعلة كما
عملت في الانبوبة الاولى لا تشتعل وذلك برهان على ان هذا الغاز

هو خلاف الاول اي ليس هو اكجين ولكونه من العنصرين
الذين تركب الماء منها سمي هيدروجين من لفظتين يونانيتين
معناها مولد الماء. واذا عدت وكررت هذه العملية الف مرة
لا تحصل غير هذين الغازين ولم يهتد احد الى طريقة بها يحصل
من الماء غير الاكجين والهيدروجين كما مر

قد استفدنا من هذه العملية ثلاثة امور (١) انه بواسطة
الكهربائية يُفصح الماء الى عنصرين مستقلين مختلفين غازين
احدهما اكجين الذي هو المادة المشعلة او الموقدة في كل احتراق
والثاني هيدروجين وهو لا يشتعل ولكنه لا يشتعل ولا يُستخرج من
الماء غير هذين العنصرين (٢) ان مقدار الهيدروجين في الماء
هو ضعف مقدار الاكجين فيه جرماً اي الماء مركب من جرم
واحد اكجين وجرم هيدروجين (٣) انه بانحد هذين الغازين
احدهما مشعل والثاني سريع الاشتعال يتكون مركب مائع يظن
كل اشتعال اذا اصابه وهو الماء

(٢٥) ان الهيدروجين يُستفهم بمجل الماء على عدة طرق
غير حلو بالكهربائية منها ان توضع برادة الحديد في انبوبة طويلة
من الخزف الصيني او من الحديد على طولها وتوضع الانبوبة
وضعا افقياً في كانون فحم مشعل ويوصل الطرف الواحد منها
بقنبنة فيها ماء والطرف الاخر بانبوبة طرفها القالت مغبوس
تحت سطح ماء في وعاء آخر ثم يوضع قندبل الكحولي تحت القنبنة

الاولى فتمى غلي الماء بصعد بخاره ويرث على برادة الحديد الحامية في الانبوبة وهي تنفع البخار الى عنصره وتأخذ الأكسجين لنفسها وإما الهيدروجين فيفلت من طرف الانبوبة المغموسة تحت الماء فيجمع في قابله

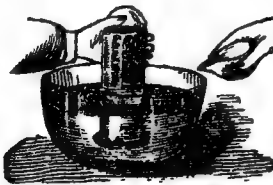
العملية الرابعة عشرة. خذ قطعة من البوتاسيوم قدرها نحو قدر نصف حبة حمص والثيها على سطح الماء في وعاء منفلطح فلكون هذا المعدن اخف من الماء يعوم على سطحه ولشراسته الى الأكسجين يخطئه من الماء اى يجل الماء وياخذ أكسجينه ومن الحرارة المتولدة بهذا التركيب السريع يشعل الهيدروجين النالت فيبان كان النار عاتمة على سطح الماء ومن انفلات الهيدروجين تحت القطعة وعلى اجنابها تدفع الى هنا وإلى هنالك فتتحرك بسرعة من جهة الى جهة حسب القوة الدافعة لها. فلو غمست قطعة من ورق اللتموس في الماء قبل هذا العمل لما تغيرت وإما بعده فاذا حمرت ورق اللتموس أولاً بحامض ثم غمسته بماء بعد احتراق البوتاسيوم على وجهه يعود اللون الأزرق اى تكون من اتحاد الأكسجين مع البوتاسيوم مادة قلوية تسمى بوتاسا وذابت في الماء فصار الماء قلوياً (٢٦) اذا لاحظت لون لميب البوتاسيوم تراه بنفجياً وهذا الاحراي لون اللبيب كلى الاعتبار فلا تنس ان لون لميب البوتاسيوم اذا احترق بنفجي

العملية الخامسة عشرة. ألق قطعة من الصوديوم على سطح

الماء في وعاء كما في العملية السابقة فالصوديوم يعوم ويتحرك على وجه الماء مثل البوتاسيوم من حلو الماء واخذه الأكسجين وانفلات الهيدروجين غير ان الحرارة المتولدة ليست كافية لاشعال الهيدروجين ثم أعيد العمل بالناء الصوديوم في الماء الحار فبالحال يشعل كما فعل البوتاسيوم ولكن نور لهيبه اصفر فاقع وهذا الامر ايضاً كلى الاعتبار فلا ننسَ

(٢٧) الامر ظاهر اننا بالعملتين الاخيرتين لانستطيع ان نجمع من الهيدروجين ما يكفي لامتحان خصائصه وصفاته بل يقتضي لذلك حيلة اخرى

العملية السادسة عشرة . خذ عدة قطع صغار من الصوديوم وضعها في هاوون وألق عليها قليلاً من الزئبق الجاف اى الخالي من الرطوبة المائية نحو خمسة أجرام من الزئبق وجرم واحد من الصوديوم ولا بد من تفرقع خفيف واضغط على الصنفين معاً في الهاوون بالمدقة فينجد المعدنان ولنا من اتحادهما مزيج من الصوديوم والزئبق سمي ملغماً . ثم اقلب قابلة ملاءة ماء في كأس



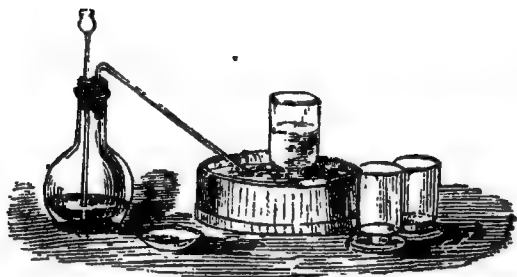
شكل ١٠

ماء كما في الشكل العاشر وألقى الملغم الذي صنعته في الكأس حتى يقع تحت ثم القابلة المقلوبة فالصوديوم يحل الماء

بالندرج وياخذ أكسجينه لنفسه والهيدروجين يفلت ويصعد الى القابلة ويطرد الماء منها وبعد هنيئة يجمع منه ما يكفي لامتخاذه على طرق شتى وإذا امتختة باللييب ابي بادنا هيب قنديل اليه فاحترز من ان بخالطة هواء لانه اذ ذاك يتفرقع عندما بصيبة اللييب وذلك من سرعة الاتحاد باكسجين الهواء لكي يكون ماء وإذا مِزج أكسجين وهيدروجين في وعاء واحد لا يتحدان مع انه بينهما قوة شديدة حتى ياتيها اللييب او شرارة كهربائية وعند ذلك يتحدان بتفرقع شديد ويتولد من اتحادهما ماء .

(٢٨) نرى مما تقدم ان بعض المعادن مثل الدوناسيوم والصوديوم لها قدرة ان تنسخ الاتحاد بين الاكسجين والهيدروجين على درجات الحرارة الاعيادية فتحلل الماء ايما اصابة وبعض المعادن لها هذه القدرة اذا اُحميت الى درجة الحرارة فالحديد مثلاً اذا اُحيى كما ذكرنا وتمر عليه بخار الماء او أغمس في الماء وهو حار يحلله وياخذ الاكسجين لنفسه مكوناً أكسيد الحديد او صداً الحديد واما الهيدروجين فيفلت . وبعض المعادن لها هذه القدرة اذا اُضيف اليها حامض منها الحديد والتوتيا كما ترى من العملية الآتية . .

العملية السابعة عشرة . ضع قطعاً من التوتيا في قنبنة فيها ماء كما في الشكل الحادي عشر واسكب قليلاً من الحامض الكبريتيك الثقيل في القمع حتى يصبب قطع التوتيا في اسفل



شكل ١١

القنبنة واجمع الغاز الصاعد في قوابل ملانة ماء مقلوبة في حوض او وعاء كما في الشكل واترك الفناقع الأولى الصاعدة تنلت لانها من الهواء الكروي الموجود في القنبنة ومتى خف صعود الغاز اضع قليلاً من الحامض ايضاً بسكب في القمع كما في الاول واذا جمست القنبنة نجهدها حامية من الحرارة المتولدة بالاتحاد الكيميائي المجاري داخلها اي تركيب الحامض مع الماء ومع التوتيا فالحامض والتوتيا باخذان اكجين الماء واما الهيدروجين فينلت اذ لم يبق شيء لا يحد به ثم بعد جمع عدة قوابل منه احفظها بابقائها مقلوبة في صحن عميقة فيها ماء لاجل الامتحان



العملية الثامنة عشرة. خذ قابلة
من القوابل المملأة بهيدروجين وادخل
اليها شمعة مضيئة وهي مقلوبة كما في
الشكل الثاني عشر فترى الهيدروجين
يشعل عند دم القابلة ولكن حالما

تنفخ الشمعة في الغاز تنطفئ ثم عند
اخراجها تشعل ايضاً من لهيب الهيدروجين عند دم القابلة وإذا
رجعتها الى داخل القابلة تنطفئ ايضاً

العملية التاسعة عشرة. خذ قنينة فارغة واقرب فيها الى



اسفل وقرب اليه قنينة
مملأة بهيدروجين كما في
الشكل الثالث عشر فيصعد
الهيدروجين عندما تميل

القنينة التي هو فيها الى

الوضع الافقي ويصعد الى القنينة الاخرى ويطرد الهواء منها
حتى تكاد تمتلئ بهيدروجين او بخالطة هواء قليل ثم اذا امتلئت كما
في العملية السابقة تراه يشعل كما تقدم غير انه قد يتفرقع من
مزجه بالهواء عند مروره من وعاء الى وعاء

(٢٩) قد استفدنا بهذه الاعمال ثلاثة امور من جهة

الهيدروجين وهي

(١) ان الهيدروجين اخف من الهواء الكروي فيصعد فيه
 مثل ما يصعد الفلين اذا أُغْرِق تحت سطح الماء
 (٢) ان الهيدروجين قابل للاشتعال اي اذا اصابه لمب

وحضر هواء كروي يشعل الغاز
 (٣) انه لا يشعل مادة قابلة للاشتعال كما يفعل الاكسجين
 بل هو من المواد المحترقة لا من المواد المحرقة خلاف الاكسجين
 الذي هو المحرق في كل احتراق وبدونه لا يصير اشتعال ولا
 احتراق ورأيت الهيدروجين يشعل عند فم القنبنة حيث اصابه
 الهواء ولكن داخل القنبنة حيث كان الغاز صرفاً اطفأ لمب
 الشعلة ولو ادخلته الى غاز الاكسجين لزاد احتراقاً ونوراً كما
 رأيت من العملية الثالثة عشرة

(٤٠) اذا نفخت مثانة خروف او حوصلة دجاجة حتى تسترق
 جدرانها الى آخر درجة احتمالها بدون ان تتمزق واوصلت عنق
 الحوصلة او المثانة بالانبوبة الصاعد منها الغاز في العملية السابعة
 عشرة تملى هيدروجين فاذا اقلتها تصعد في الجو لكون الغاز
 الذي نحن في صدد اخف من الهواء الكروي. ولكونه اخف
 منه عدة مرلر يصعد بقوة ونشاط فيستطيع ان يحمل معه بعض
 الثقل اي اذا اضيف اليه بعض الثقل لا ينزل هو مع المضاف
 اليه اخف من الهواء فيصعد الى الاعلى ولذلك يُستخدَم هذا
 الغاز ليملا به القُبب الطائرة اي البالونات لاجل الصعود الى

طبقات الجوز العليا لا غرض علمية او حريرة او لمارب آخر
 (٣١) بقي علينا ان نستعلم ما هي النتيجة من
 احتراق الهيدروجين في الهواء اي ما هي المادة التي
 تتولد من ذلك

العملية العشرون . خذ قنينة مثل المرسومة شكل ١١
 وعوضاً من الانبوبة المعكوفة ركب فيها اسبوبة ذات فوهة شعيرية
 كما في شكل ١٤ وضع في القنينة قطع نوتيا وصب
 في القمع الحامض الكبريتيك كما في العملية السابعة
 عشرة فبعد ما يكون غاز الهيدروجين الصاعد قد
 طرد كل الهواء من القنينة اشعله وهو خارج من
 الانبوبة ثم اقلب فوق لمبيه قابلة باردة جافة كما في
 العملية الثالثة فترى بخار الماء يتجمع على جدران
 القابلة على هيئة نقط صفار ولورثت الآلات شكل ١٤



بحيث تبرد القابلة مدة حتى لانحصى من اللهب لجمعت كوبة
 ماء صافي خالي من كل طعم غريب خلاف طعم الماء المتجمع
 باحراق الشمعة في العملية الثالثة لان ذلك بخالطة طعم الشمار
 من دخان الشمعة كما ذكر في هذه العملية لاشي من ذلك اذ
 لا يوجد كربون حتى يكون الشمار كما يتبرهن من العملية الآتية
 العملية الحادية والعشرون . اجر العمل كما في العملية السابقة

وإبدل القابلة بقينة نظيفة ذات عنق وضع اللهب يشعل داخلها بعض الدقائق ثم صب فيها ماء الكلس فتري انه لا يتعكر وذلك دليل على فقد الحامض الكربونيك لانه لو حضر لكوّن مع الكلس كربونات الكلس ولتعكر الماء به كما رأيت في العملية الثانية. وإذا ادخلت اليها ورق التمس الأزرق فلا يجمد أو الاحمر فلا يعود ازرق وهذه الامتحانات تبرهن انه لم يتكوّن من اشتعال الهيدروجين غير الماء

وقد استفدنا من هذه العملية ايضاً معرفة اصل الماء في احتراق الشمعة اي انه لا بد من وجود الهيدروجين في الشمع وهو واحد من عناصره وعند الاحتراق انحل وتركب هيدروجينه مع اكسجين الهواء وتكوّن من النار الماء الذي يطفى النار. فمن امتحاننا الماء استفدنا بعض الامور عن الهواء ايضاً وهكذا من فحص أية مادة كانت نستفيد من جهتها ومن جهة غيرها لان المواد الطبيعية متعلقة بعضها ببعض ومن فحص مادة استناد عن مواد

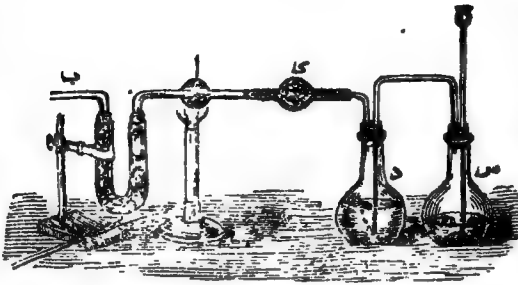
الفصل السابع

كمية الاكسجين والهيدروجين في الماء

(٢٢) ان العمليات السابقة افادتنا من جهة الهواء والماء

ان الاكسجين موجود في الهواء ممزوجاً مع النيتروجين (العملية
 الثامنة) على هيئة غاز شفاف عديم اللون واما في الماء فهو مركب
 مع الهيدروجين تركيباً كيميائياً واستندنا من العملية الثالثة
 عشرة ان جرم الهيدروجين في الماء هو ضعف جرم الاكسجين
 فيه لانه يحل الماء بواسطة المادة الكهربائية حصلنا على كمية من
 الهيدروجين هي ضعف كمية الاكسجين التي حصلنا عليها اي
 جرماً هيدروجين وجرماً اكسجين كوّنت ماء وبقي ان نستعلم
 وزن كل واحد من هذين الغازين في الماء اي كم درهم من
 الاكسجين وكم درهم من الهيدروجين في عدة دراهم مفروضة من
 الماء وهذه المسئلة عسرة جداً وقد اشتغل فيها علماء الكيمياء سنين
 على طرق شتى وصعوبة المسئلة هي من جهة صعوبة جمع الغازين
 خاليين من بخار الماء ومن غاز الحامض الكربونيك الذي يخالط
 الهواء والماء كثيراً كما عرفت مما تقدم فلا ينفق وزن احد
 الغازين المذكورين حتى يتأكد أولاً خلوه من المواد الاخرى
 المشار اليها ولكون الهيدروجين اخف المواد المعروفة بعسر
 وزنه بادق الموازين فلا يطمع هنا باكثر من الاشارة الى كيفية
 تصرف علماء الكيمياء بهذه المسئلة العسرة

العملية الثانية والعشرون . خذ انبوبة ذات بلبوس مثل ا
 شكل ١٥ و يقتضي ان تكون من الزجاج الصلب وضع في البلبوس
 نحو ثمانية دراهم من اكسيد النحاس الاسود وزنها بكل دقة وحرص



شكل ١٥

ولنفرض وزنها مع ما فيها من أكسيد النحاس ١٠٦٠ قحمة وخذ
 انبوبة اخرى على هيئة ل وإملأها كلوريد الكلسيوم لانه شره في
 امتصاص بخار الماء وزن هذه الانبوبة ايضاً بكل دقة ولنفرض
 وزنها مع ما فيها من كلوريد الكلسيوم ٨٠٥ قحمت وخذ قنبنة
 مثل س كما في العملية السابقة لاجل توليد الهيدروجين ولتمر
 انبوتها في قنبنة اخرى د فيها حامض كبريتيك لاجل نزع كل
 بخار الماء من الهيدروجين وهو صاعد ثم يمر على ي وهي انبوبة
 فيها كلوريد الكلسيوم ايضاً لاجل نزع كل بخار الماء من الغاز
 الصاعد فيصل الى ا وهو جاف خال من كل مادة غريبة فبعد
 وزن الانبوتين ا و ب كما تقدم وتركيب الآلة كما في الشكل
 الخامس عشر صب قليلاً من الحامض الكبريتيك في القمع حتى
 يصيب قطع التوتيا في س واترك الغاز يصعد حتى يطرد كل

الهواء الكائن في القناني والانايب ثم اجمع الهيدروجين المنفلت من طرف الانبوبة ب في قابضة صغيرة مقلوبة فوق فوهتها وامضه باللهيب فتجده في اول الامر يتفرقع من اختلاطه بالهواء الكائن في القناني وبعد هنيهة تجده يشعل بدون تفرقع ومن ذلك عرفت انه خال من الهواء وعند ذلك ضع قندبلاً الكحولياً تحت ا فاما دام اكسيد النحاس في البلبوس بارداً لا ترى فيه تغيراً ولو كان الهيدروجين ماراً عليه ولكن حالما يحمي بالقندبل تراه يتحول لونه الاسود الى النحاسي اللامع وترى نقط ماء تتجمع في البلبوس ومتى حمي البلبوس اكثر يتحول كل الماء بخاراً ويمر على كلوريد الكلسيوم في ب وهو مسكه ولا بدع شيئاً منه يفلت واجر العمل حتى لا يبقى شيء من الاكسيد الاسود ثم انزع القندبل من تحته واترك الكل حتى يبرد

اما التغير من حل وتركيب الذي حدث في هذا العمل فهو ان الماء في س انحل بعضه فذهب اكسجينه الى التونيا وتولد اكسيد التونيا وتركب معه الحامض الكبير نيك الذي صب في الفمق وتولد كبريتات التونيا. اما الهيدروجين فصعد ماراً على كلوريد الكلسيوم في ي فانتزع منه كل بخار الماء الصاعد معه ثم مر على اكسيد النحاس الاسود الحامي فسلب اكسجينه وتركب معه فتولد ماء وبخار الماء الذي تولد مر على كلوريد الكلسيوم في ب وهو امسكه حتى لا يفلت منه شيء ثم بقي في انحاس معدني

أجر على هيئة مسحوق. ثم فك الآلة وزن الانبوبة ا والانبوبة
ب بكل تدقيق فوجد ا قد خُفَّت وزناً لانها خسرت اكسجين
وفجد ب قد زادت وزناً لانها كسبت ماء فلنا وزن الانبوبة ا
مع اكسيد النحاس الاسود قبل العملية صفحة ١٠٦

وزنها بعد العملية : ١٠١

المخسارة بعد الوزن من تلفاء ذهاب الاكسجين : ٤٠

وزن الانبوبة ب مع ما فيها

قبل العملية صفحة ٨٠٥

وزنها بعد العملية : ٨٥

المكسب ٤٥

اي ما كسبته الانبوبة ب بواسطة الماء الذي تولد
فقد استفدنا من هذه العملية انه في كل ٤٥ جزءاً من الماء
وزناً ٤٠ جزءاً من الاكسجين وليس في الماء غير اكسجين وهيدروجين
فتكون الخمسة الاجزاء الباقية هيدروجين اي في الماء ١٦ جزءاً
من الاكسجين بالوزن لكل جزئين من الهيدروجين بالوزن وهذه
النسبة بينهما دائمة ابدية لا تتغير ولنا ما تقدم قاعدة كيمائية
عامة وهي

ان في كل مركب كيميائي كميات ثابتة معينة من العناصر
التي تركب منها وتلك الكميات لا تتغير بدون تغير المركب
الناجم منها. فالماء دائماً ابداً مركب من ١٦ جزءاً من الاكسجين

وجزئين من الهيدروجين بالوزن فاذا زاد احد العنصرين لا يكون
 المركب ماء بل مادة اخرى. فلو زاد الاكسجين جزءا واحدا
 لكانت المادة المكونة أعلى اكسيد الهيدروجين وهو مانع ثقيل
 لالون له ولا رائحة ولكن طعنة كره قابض واذا اصاب الجلد كواه
 ولا يثبت الا على حرارة تحت ٥٦° ف فانظر الى الفرق بينه وبين
 الماء العذب الضروري لحياة كل حي على وجه الارض وكل
 ذلك من وجود جزء واحد من الاكسجين بالزيادة عما في الماء



الفصل الثامن

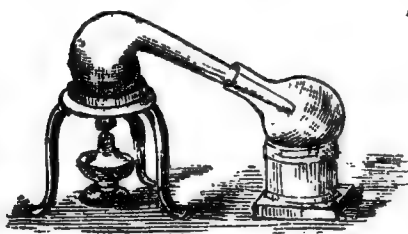
في الماء المالح والعذب والاستقطار والتبلور

(٢٢) اذا أُلقي قليل من الملح في الماء العذب يذوب الملح
 ويحول الماء من العذوبة الى الملوحة وماء البحر مالح بسبب
 الملح المذوّب فيه وكل المياه الطبيعية ان كانت من العيون او
 الانهار او البحيرات او البحر تخالطها بعض المواد الغريبة حتي
 ان ماء المطر الذي هو اتم المياه الطبيعية يخالطه الهواء الكروي
 وبعض الغازات الموجودة في الهواء مثل غاز الحامض الكربونيك
 والحامض النيتريك. اما مياه الينابيع فعلى درجات مختلفة من

النفاوة منها حاملة املاح متنوعة ذوبتها وهي ترشح في طبقات
 التربة وبين صفائح الصخور مثل كربونات الكلس وكبريتات
 الكلس او الجبس وكبريتات المغنيسيا وكربونات المغنيسيا
 واملاح حديدية . واكثر البنايع في مائها جانب من غاز الحامض
 الكربونيك واذا غلب في ماء نبع ملح من الاملاح حتى تغيره
 طعم الماء صار نبعاً معدنياً مثل فيجي واذا حمل شيئاً من املاح
 الحديد صار طعمه مثل طعم الحبر واذا حمل شيئاً من الكبريت
 يتولد فيه غاز الهيدروجين المكبرت الكريه الرائحة وبعض
 البنايع تنذف مياهاً حارة لكونها في جوار سراكين او صاعدة من
 اعماق الارض حيث درجة الحرارة عالية . اما مياه الانهار فلا
 تختلف عن مياه البنايع الا بكونها حاملة على الغالب مواد غريبة
 حيوانية ونباتية ولا سيما اذا مرت على مدن وضياع . اما ماء البحر
 فهو حامل فضلاً عن الملح الروم والبود وكلوريد المغنيسيوم
 وبعض مركبات الهوناسيوم والكلسيوم وكل ما تحمله اليه الانهر
 التي نصب فيه وكل المياه الطبيعية فيها جانب من الهواء الكروي
 ولولا ذلك لما عاش فيه السمك لان السمك مضطر الى الأكسجين
 مثل ما يضطر اليه الحيوان البري وهو يتناول من الهواء الموجود
 في الماء فاذا وضعت كأس ماء تحت قنبلة على مفرغة الهواء
 واستخرجت الهواء منه ثم وضعت فيه سمكة ماتت عن قريب من
 عدم الأكسجين كما يموت الحيوان البري اذا انقطع عنه الهواء

(٢٤) الماء يتنقى من المواد الذائبة فيه بواسطة الاستقطار
ومن المواد غير الذائبة المختلطة به بالترشيح فإذا أردت أن
تستخرج الماء الصريف من ماء البحر أي أن تخلص من ملحوه يقتضي
تحويله بخاراً بالحرارة ثم إعادة ماء بالتبريد لأن البخار يصعد
ويترك المواد الذائبة وراءه ثم متى أعيد ماء يكون خالصاً من
كل مادة غريبة

العملية الثالثة والعشرون. الاستقطار يتم بالقرعة والانيق
كما في الآلة المستعملة لاستخراج العرق وماء الورد وماء زهر
البرطقال الصفيري المعروفة بالكركة وبسط هيئات هذه الآلة



مرسوم في الشكل
السادس عشر
فالقرعة موضوعة
على منصب
حديد وعنها
نافذ في عنق

شكل ١٦

قابلة موضوعة في

وعاء ماء بارد أو مجرى عليها مجرى ماء بارد من حنينة أو تبرد
بواسطة خرق موضوعة في الماء البارد وتفرش عليها فعندما يعلو
الماء في القرعة يتبدل غازي أو الكحول يصعد البخار وعندما
يصبب القابلة المبردة يتحول ماء فيصير في القابلة. والماء المستقطر

عن ماء ملح او عنب ماء النهر او الفسوج او الشتاء ماء صريف
عديم الطعم وكثيراً ما تستخدم هذه الطريقة في السفن في الابحر
الكبار لاجل الحصول على الماء للشرب ولكن اذا كان في الماء
مادة يتصعد بالحرارة فهي تصعد مع البخار وربما تعود معه مائعا
او ذائبا ايضا فلو وضعنا في القرفة زهر الليمون او زهر الورد
الموجود في كل منها مادة طيارة لصعدت تلك المادة بالحرارة
ثم عادت مائعا او ذائبا مع بخار الماء في الانبيق المبرد كما في
استخلاص ماء الزهر وماء الورد بالكركة

(٢٥) في بعض المياه الحلوة كميات جزئية من الملح غير
كافية لتغيير طعم الماء حتى لا يدل الذوق على وجوده وثب في
الاعمال الكيموية لا يسوغ الاتكال على الذوق لانه لا يشعر بوجود
الكميات الجزئية وهي كافية لتفسد الماء حتى لا يصلح لعمل كيميائي
ولذلك نستعمل مواد كاشفة فكل مادة تكشف عن وجود
غيرها سميت كاشفاً والكاشف للسلح المدال على وجوده في الماء
مهما كانت كميته جزئية هو نيترات النضة

العملية الرابعة والعشرون تضع قهقه من نيترات النضة
في قنينة نظيفة وذوبها في نحو ثمانية دراهم ماء مستقطر واكثف
على القنينة محلول نيترات فضي واجنطة في الظلمة للاستعمال عند
الحاجة اليه

ثم خذ قنيتين نظيفتين واملاهما ماء مستقطراً او ماء المطر

النبي وانق في احدها قطعة ملح على قدر قطورة الدبوس ثم ذق الماء في القدحين فلا تشعر بفرق بينهما ولا تستطيع ان تميز بالذوق ايها فيه الملح وايها خال منة . ثم اقطر من محلول النترات النضي ثلاث او اربع قطرات في كل من القدحين فترى الماء في احدهما بنى صافياً وفي الآخر اي الذي فيه الملح يتعكر او يبيض قليلاً من توليد الملح مع النترات النضي كلور يد النضة الذي لا يدوب في الماء فيتعكر به وترى من هذا العمل ان الكيمائي بواسطة الكواشف يكشف عن كميات جزئية من المواد المبحوث عنها التي لا تشعر بها الحواس

(٣٦) الذوبان والتذويب او الاذابة والاشباع

اذا غلب الالتصاق بين دقائق جامد ومائع على التصاق دقائق الجامد بعضها ببعض قيل ان الجامد ذاب في المائع او ان المائع ذوب او اذاب الجامد مثالة ذوبان الملح او السكر في الماء وذوبان الكافور في الكحول وذوبان الرصاص او النضة في الزينق فالماء يغلب التصاق دقائق السكر او الملح بعضها ببعض حتى يتفرق بينهما وتلصق دقيقة من السكر او الملح بدقيقة من الماء وقس البواقي وان لم يستطع سيال او مائع ان يغلب الالتصاق بين دقائق جامد قيل ان ذلك الجامد غير قابل الذوبان في ذلك المائع مثالة الطباشير غير قابل الذوبان في الماء اي الماء

لا يستطيع ان يغلب التصاق دقائق الطباشير بعضها ببعض .
والصمغ غير قابل الذوبان في الكحول اي لا يستطيع الكحول ان
يغلب الالتصاق بين دقائق الصمغ . والكافور غير قابل الذوبان
في الماء اي الماء لا يستطيع ان يغلب التصاق دقائق الكافور بعضها
ببعض ولكن الماء يذوب الصمغ والكحول يذوب الكافور فتد
تكون مادة قابلة الذوبان في مائع وغير قابل الذوبان في مائع
آخر . وكل ما يضعف الالتصاق بين دقائق الجامد يتسهل
تذويبه فالمحقوق اسهل ذوبانا من غير المحقوق والحرارة على
الغالب تعين على التذويب لانها تضعف قوة الالتصاق بابعاد
الدقائق بعضها عن البعض غير ان بعض المواد اسرع ذوبانا في
الماء البارد مما هي في الماء الحار ومنها الكلس

بعض المواد تذوب في الماء بسهولة مثل السكر والصمغ
والصودا والشب الابيض والبعض يذوب منه شيء قليل مثل
الجبس والكلس والبعض لا يذوب منها شيء في الماء الصرف
مثل الرمل والصوان والطباشير

اذا ألقيت كميات جزئية من الملح او السكر في الماء وكررت
العمل عدة مرات يذوب الجامد في الماء الى ان تكون قد ألقيت
منه فيه كمية معلومة ومن ثم لا يعود يذوب منه شيء بل يفرق
الى اسفل الوعاء اي الماء شبع من السكر او الملح فعند ما يكون
مائع قد ذوب من جامد كل ما يستطيع عليه قيل انه مشبع

والإشباع يقع عندما يكون الالتصاق بين الجامد والسيال موازناً
للالتصاق بين دقائق الجامد بعضها ببعض

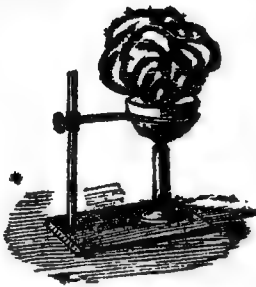
(٢٧) عند ذوبان جامد في مائع لا تفنى قوة
التصاق دقائق بعضها ببعض بل تلغى فقط بغلبة قوة
التصاق المائع به فإن أضعفت هذه القوة عادت القوة
الأولى إلى فعلها وعاد الجامد جامداً

العملية الخامسة والعشرون. خذ نحو ثمانية دراهم الكحول
والثلاثة فيونحو نصف درهم كافور فيذيب الكافور سريعاً ثم خفف
قوة الكحول بإضافة ماء اليوفتري الكافور حالاً يفلت منه ويسقط
إلى أسفل الوعاء وهذا العمل أي إعادة جامد بعد تذويبه سمي
إرساباً والمعاد إرساباً أو رسوباً

(٢٨) التبلور

بعض المواد إذا ذوّبت ثم أعيدت جوامد تأخذ
هيئات هندسية منتظمة قانونية وهذا العمل سمي
تبلوراً

العملية السادسة والعشرون. وكتب كاساً صينياً أو بورانياً
على منسوب حديد كما في شكل ١٧ وضع فيه نحو عشرة دراهم ماء

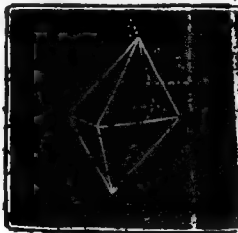


شكل ١٧

واغسل الماء بقنديل الكحولي
والقـ فيه نحو عشرين درهماً
من الصودا الكاوي فيذوب
جميعه في الماء الحار ثم انزع
القنديل من تحت واتركه حتى
يبرد فتري قطع الصودا تجمع
على جدران الكاس على هيئة
اجسام لامعة سُميت بلورات

وهذا العمل سي تبلوراً وإذا لاحظت بلورات الصودا تراها
جميعاً على شكل واحد او هيئة واحدة غير انها تختلف جرمات اي
بعضها اكبر من البعض وفي على الهيئة المرسومة في شكل ١٨ اي
هرمين سطوحها متساوية بينها قاعدة واحدة مستطيلة وهما
مائتان عليها

أعد العمل كما تقدم بالشب الايض عوضاً عن الصودا



شكل ١٨

الكاوي فتري البلورات
تتكون على الهيئة المرسومة
في شكل ١٩ اي البلورة
على هيئة هرمين متساويين
قائمين على قاعدة واحدة

صودا

بينها

ثم أعد العمل كما
نقدم بالشب الأزرق
أي كبريتات النحاس
عوضاً عن الشب الأبيض
فترى البلورات تتكوّن
على الهيئة المرسومة في
شكل ٢٠



شكل ١٩

شب ابيض

العملية السابعة
والعشرون. امزج نحو
خمسة دراهم من مسحوق
الشب الأبيض مع نحو
خمسة دراهم من مسحوق
الشب الأزرق وامزج



شكل ٢٠

كبريتات النحاس

المسحوقين مزجاً جيداً في هاوون ثم ذوّب الكل في نحو عشرة دراهم
ماء حارّ كما في العملية السابقة ثم اترك المذوّب حتى يبرد فتري
بلورات الشب الأبيض تتكوّن على هيئتها كما في شكل ١٩ وبجانبتها
بلورات الشب الأزرق على هيئتها كما في شكل ٢٠ فيمكنك ان
تنقي كل شكل وتجعله على حدّته وكل مادة قابلة للتبلور لها
هيئتها الخاصة تتبلور عليها ولا تتبلور على غيرها وعلى هذه الكيفية
أي التدويب والتبلور تكونت في الارض انواع بلورات السليكا

والماس والباقوت والجمشت والفلور وما شاكل ذلك غير اننا
 لانعلم كيف تذوّبت في جوف الارض اولاً حتى اخذت تلك
 الهبات البلورية الجميلة . والماء ايضاً عند احالته الى المجمودة
 اي الجمد ياخذ هبات بلورية جميلة وقطع النخ الساقطة من
 طبقات الهواء العليا لها هبات بلورية جميلة . انظر كتاب العروس
 البديعة في علم الطبيعة شكل ١٢٧

ثم اجرِ العمل كما تقدم واستعوض عن الشب الابيض
 والازرق بلح البارود وملح الطعام فترى ملح البارود يتبلور على هيئة
 ابر ومنشورات وملح الطعام على هيئة كعوب وهذه الواسطة يطهر
 ملح البارود قبل استعماله لاصطناع البارود

(٢٩) ماء التبلور

ان بعض المواد لا تتبلور حتى تتركب تركيباً كيمياوياً مع
 كمية معينة من الماء سمي ماء التبلور وهو غير ضروري لتركيب
 المادة الكيميائية ولكنه ضروري لها لاجل الهيئة البلورية فبلورة
 من الشب الابيض نصف وزنها ماء تقريباً ولولا هذا الماء لما
 تبلور الشب مع ان تركيبه الكيميائي هو هو ان تبلور وان لم يتبلور .
 ووجود هذا الماء يبرهن بوضع بلورة من الشب على قطعة حديد
 حامية فتراها ترغي وتذوب ثم تتحول الى مادة يضاء ذات مسام .
 وبعض البلورات اذا عرّضت للهواء تنخر ماء التبلور المنجس

ففيها فتحوّل الى مسحوق كما يرى اذا وضعت بلورة كبريتات
الصودا في الهواء وهذا العمل سمي تزهرًا والبلورة المتزهرة تخسر
جانبًا من وزنها . اما ملح الطعام وملح البارود فليس فيها ماء تبلور
فلا يحدث لها شيء مما ذكر . وبعض البلورات اذا عرضت للهواء
تنص منه ماء فتذوب فيه بعض الذوبان او كله وهذا العمل
سمي نبعًا وتبويلاً

ثم ان بعض البلورات بعد طرد ماء التبلور منها بالحرق كما
في الجص المشوي تبقى على شراحتها للماء واذا اضيف ماء الى
الجص المشوي يتحد معه بالحال ولو كان رخوًا سبلاً في اول
الامر من مزجه بالماء يجمد ويتصلب عن قريب بتركيب الماء
معه تركيبًا كيميائيا ومن هذا القليل فائدة في اصطناع القوالب
وما شاكل ذلك . ومن هذا النوع بعض الاتربة التي تجمد
وتتصلب تحت الماء كالتربة المعروفة بالتربة الافرنجية او
الرومانية

الفصل التاسع

في ماء المطر والينابيع والانهر

(٤٠) اطهر المياه في الطبيعة هو ماء المطر

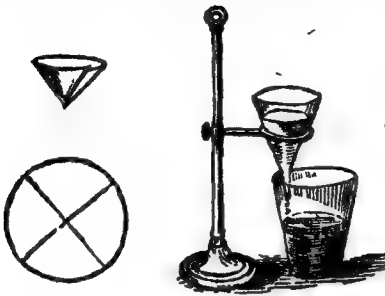
ان ماء المطر هو الماء الارضي الذي قد تحوّل بالحرارة

بخاراً ثم تكاثف وسقط على هيئة المطر وهو بالحقيقة ماء مستنقظ
وهذا الاستقطار اي تصعيد بخار الماء بحرارة الشمس والهواء ثم
تكاثفه جاري في كل الدنيا كل حين بل كل نقطة من الماء
الجاري على وجه الارض قد تصعد من البحر بخاراً ثم سقط مطراً
واذا اردنا ماء صرفاً لاجل اجراء بعض الاعمال الكيميائية
نستطرحه لكي نخلص من كل مادة غريبة فيه. واما ماء المطر
فليس بخالص على التمام وان كان مستنقظاً في اول الامر لانه
حار هواء كروياً وعلى الغالب في سقوطه من الغيم يصح الحامض
الكربونيك الكائن في الهواء كما علمت وبعض الاحيان يحوي
شيئاً قليلاً من الحامض النيتريك بما يكفي لتنزع صلاحيته للاعمال
الكيميائية ولكنه على كل حال اطهر المياه الطبيعية

(٤١) بعض المواد الغريبة في الماء ممزوجة به

مزجاً والبعض مذوبة فيه تذويماً

ان المياه الجارية في السبيل والانهار من الجبال والسهول الى
البحر حاملة معهما ملاً وثراباً وقطعاً صغاراً من مواد كثيرة تنال اليها
او تقع فيها واذا غرقت من ماء النهر في وعاء وتركت على هدوء
تنفرد تلك المواد وتسقط الى اسفل الوعاء اذا كانت ذات ثقل اي
اذا كان ثقلها النوعي اكثر من ثقل الماء النوعي (انظر المجزء
الاستنتاجي عدد ٢٠ و ٢١) ولا تنقي مزوجة في الماء عائمة فيه ولكنها



نجددها ونقي الماء
منها بواسطة
الترشيح اي بامرار
الماء غير الطاهر
على مرشحة مصنوعة
من القراطاس
النشاش ونُصنع
المرشحة بطي

شكل ٢١

القراطاس كما في شكل ٢١ ثم نوضع في قمع من البلور او الزجاج
كما في الشكل وكثيراً ما نستعمل في البيوت مرشحات من الرمل
او النخم المسحق وبعض انواع الخزف لها مسام يترشح منها الماء
مثل الخزف البيروتي والبواقل المصرية وبهذه الوساطة
يتطهر الماء من المواد العائمة فيه او الممتزجة به مزجاً. اما المواد
المدبوبة فيه تدويباً فلا تزال منه بواسطة الترشيح وهذا وجه
آخر للتمييز بين المزج والدوبان

العملية الثامنة والعشرون. خذ قليلاً من مسحوق الكركم
(وهو المسمى عند البعض عقدة صفراء) واصنع منه صبغة بوضعه
في قليل من الكحول فلك من ذلك سيال اصفر فاقع. اقطر من
هذه الصبغة بعض القطرات في قدح ماء صاف فيتلون الماء
باللون الاصفر الجميل ثم رش هذا الماء بالمرشحة القراطاسية (كما

في شكل ٢١) اورملية فتري الماء ينفذ من المرشحة اصفر اللون كما كان اي المادة الملونة الصابغة مذوبة في الماء ولا تجرد منه بالترشيح بل يفتضي لذلك الاستقطار لانه بالاستقطار لا يصعد الا بخار الماء فلا يتولد منه بعد التبريد الا الماء

علّة الترشيح هي ان المسامات او المنافذ التي ينفذ منها السيلال هي انايب شعرية وسميت شعرية لدقتها وهي تجذب السيلال اليها من جانبي حتى ينفذ من الجانب الآخر. اما قرطاس الكتابة فلا يصلح للترشيح لانه مصقول بالنشاء والنشاء ساذ الانايب المشار اليها فلا ينفذ فيها السيلال

(٤٢) الماء الذي يرغى بالصابون والذي

لا يرغى به

ان الغسالات يفضلن ماء المطر على سائر انواع الماء لاجل الغسل لانه يرغى ارغاه حسناً اي يذوب الصابون تذويماً جيداً وذلك يعين على تنظيف المغسول. ودون ماء المطر ماء النهر غالباً. واذا اغليت كمية من الماء المستقطر في وعاء نظيف حتى يتجركلة لا يبقى في الوعاء شيء واذا فعلت ذلك بماء النهر تبقى بعض المواد في اسفل الوعاء لان الماء الجاري على الارض والمرشح في التراب وعلى الصخور لا بد ان يصيب في مروره مواد قابلة الذوبان فيذوبها ويحملها معه وعلى هذه الكيفية يضاف الى البحر

على الدوام مواداً حاملتها مياه الانهار. وان كانت التربة التي
يرشح فيها ماء النهر كلسية يحمل الماء من مركبات الكلس وان
كانت كبريتية يحمل الماء من مركبات الكبريت وان كانت
ملحية يحمل الماء الملح واذا مرّ نهر على مدن او ضياع فلا بد من
دخول عوارض كثيرة عليه حتى لا يصلح ماؤها للشرب. وماء
بعض الانهر وبعض الينابيع لا يرغى بالصابون ولا يصلح للغسل
الثياب به وماء البعض يرغى فيصلح للغسل والماء الذي لا يرغى
سُمي عند بعض الناس قاسياً او خشناً والذي يرغى سُمي ناعماً.
وذلك على الغالب من وجود مواد كلسية فيه ولا سيما كبريتات
الكلس او الجص كما يتضح من هذه العملية

العملية التاسعة والعشرون. املاً وعاء من ماء المطر او الماء
الناعم حسبما تقدم والى فيه نحو درهم من مسحوق الجص وحركة
ثم اتركه حتى يصفى ثم ارشح الجميع بورق بشاش فترى الماء صافياً
ولكن اذا حاولت غسل يدك به ترى الصابون لا يرغى واذا
ذوّبت قليلاً من الصابون في ماء ناعم والقيت من الصافي فهو
فجنان في الماء القاسي تجده ينجثر ويتعكر

قد استفدنا من هذه العملية ان وجود الجص مذوّباً في
الماء يفسده حتى لا يصلح للغسل مع الصابون ولما علمت ان
الحماوي الجص تجده بعد الغليان قاسياً كما كان قبله. واملاج
الحفيسيا ايضاً تجعل الماء قاسياً حتى لا يصلح للغسل مع الصابون

غير ان هذه الاملاح لا تذوب الا في ماء حاوي جانباً من الحامض
الكاربونييك وبالفعليات يطرد الحامض هذا فتترسب المادة
المختنسية ويصير الماء ناعماً نوعاً اي برغي مع الصابون بعض
الارغاء

اما الماء الحاوي المحص فيصلح باضافة الهوتاسا اليه ولذلك
تري الفسالات يستعملن ماء قد تصفى عن رماد الحطب وذلك
لان رماد الحطب حاوي هوتاسا فاذا مزج بالماء يذوب الماء
الهوتاسا فهنيد لاصلاح الماء الحاوي املاح الكلس لاسيما المحص
لانه ياخذ الحامض الكبريتيك من المحص ويتكون كبريتات
الهوتاسا الذي يذوب في الماء ويترك الكلس الذي يرسب الى
اسفل الوعاء لانه لا يذوب في الماء الا قليلاً

العملية الثلاثون . خذ كمية من ماء الكلس الصافي وانفخ
فيه بواسطة انبوبة كما في العملية العاشرة فتري الماء يتعكر
من توليد كربونات الكلس اي الطباشير غير القابل الذوبان
ثم ادرم النفخ نحو خمس دقائق فتري الماء يصفى صفاء غير تام
ويتم تصفيته بترشيحه عن مرشحة قرطاسية ويخرج الماء من المرشحة
على غاية الصفاء ولكن اذا امتختة بالصابون ترى انه لا ينسوبة
اي بقي الماء قاسياً وعلّة ذلك ان الطباشير وان كان لا يذوب
في الماء الصنف يذوب في الماء الحامل جانباً من الحامض
الكاربونييك فصار في الماء الذي عاملته جانب من الطباشير

مذوّباً فيه بواسطة الحامض الكربونيك الذي نفخه فيه . وإذا
 أغليت الماء بطرد منه الحامض الكربونيك فيرسب الطباشير
 الذي كان ذائباً فيه الى اسفل الوعاء وذلك نستطيع ان نحققه
 بالامتحان . ثم اذا رشحنه وامتحنته بالصابون تجده . برغي اي صار
 ناعماً بواسطة الغليان . وايضاً يُصلح الماء المذوّب فيه طباشير
 باضافة ماء الكلس الصافي اليه والكلس يتحد مع الحامض الكربونيك
 الحرّ مكوناً كربونات الكلس اي الطباشير فيسقط الكل الى
 اسفل الوعاء اعني الذي كان ذائباً في الماء والذي تولّد باضافة
 ماء الكلس الى الماء وكثيراً ما نستعمل هذه الطريقة لاصلاح
 الماء القاسي من تلقاء وجود الطباشير فيه

(٤٣) اذا جرت مياه بلاد او محلّ على صخور كلسية طباشيرية
 تذوّب شيئاً منها فتصير قاسية لوجود كربونات الكلس فيها
 واذا جرت على صخور الجصّ نصير قاسية لوجود الجصّ فيها
 فالاول يُصلح بالغليان واما النوع الثاني فلا يُصلح بالغليان كما
 تقدّم . فتجد في الاباريق والخلاقيين التي تُغلى فيها تلك المياه مدة
 قشرة من كربونات الكلس الراسب بعد تطير الماء بخاراً واذا
 جرت المياه على صخور من الحجر الازرق المعروف بالكرانيت
 او الحجر السماقي تبقى صافية ناعمة لانه ليس في تلك الصخور ما
 يستطيع الماء على تذويبه . وانقى الماء المعروف على سطح الارض
 هو ماء نهر لوكا في شمالي اسوج المجاري على صخور الكرانيت هناك

فانه حاي^١ من القمحة من مادة جامدة لكل رطل ونصف من الماء اي لكل اربع ليترات تقريباً

(٤٤) المياه المحاوية مواد معدنية غريبة كما تقدم قد تصلح للشرب وقد لا تصلح كما رأيت غير ان ضررها على الغالب قليل . اما المياه المجارية على مدن وضياع وقرى فمحرف كثيراً من المواد الحيوانية الفاسدة وهي شديدة الضرر وربما ولدت امراضاً وبائية في السكان الذين يستعملونها وكذا المياه المجمعة في ترك وصهاريج المجارية اليها عن جوار البيوت او عن السطوح فهي حاملة كثيراً من المواد الحيوانية والنباتية في حالة التساقط واذا دخلت في اجواف البشر والحيوان بالشرب منها ربما ولدت فيهم امراضاً شديدة عضالة والانتباه الى صحة الماء التي تشرب منها الاهالي والى تفاوته هو من اهم الامور الصحية فنجد الصحة العامة على الغالب بالنسبة الى النظافة وجودة الماء وتفاوته

(٤٥) الغازات تذوب في الماء

ذكرنا ان الماء حاي جانباً من الهواء الكروي ومن الحامض الكربونيك غالباً ولولا وجود الهواء الكروي فيه لما عاش فيه السمك والفرق الواضح في الذوق بين ماء المطر والماء المستقطر وماء النبع هو من قبل وجود الهواء والحامض الكربونيك بكثرة في ماء البنايع وقلة وجودها في ماء المطر

وعدمو في الماء المستقطر والهواء الكروي المذوّب في الماء حان
 من غاز الأكسجين أكثر ما في الهواء الاعتيادي أعني أنه في الهواء
 الاعتيادي ٢١ جزءاً في المئة أكسجين والباقي نيتروجين وأما
 الهواء المذوّب في الماء فأكسجينه ٢٠ أو ٢٢ في المئة وإذا مرّ على
 ماء غاز منتن أو سام غير منتن فلا بدّ للماء من أن يمتص بعضه
 فيؤذي من يشرب منه



الفصل العاشر

في التراب أو التربة أو الأرض

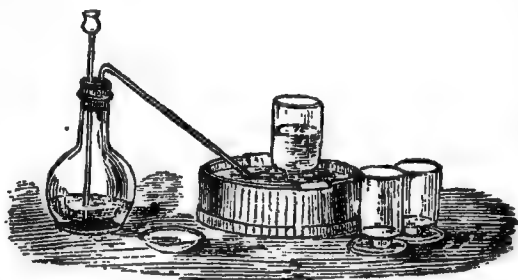
(٤٦) ذكرنا أنّنا (عدد ٥) أن القدماء عدّوا العناصر أربعة
 أي النار والهواء والماء والتراب وقد تعلّمنا ما سبق أن الناري
 الحرارة المتولدة من الاشتعال والاشتعال هو اتحاد مادّة مع مادّة
 أخرى أي اتحاد أكسجين مع المادّة المشتعلة وتعلّمنا أيضاً أن
 الهواء مزيج مؤلف من امتزاج غازين أي أكسجين ونيتروجين
 وأن الماء المكتشف الأرض مركّب من غازين أي أكسجين
 وهيدروجين. أما التراب أو التربة أو الأرض فلا يسعنا هذا
 المختصر أن نذكر إلا القليل من المواد التي تحوّلها والتي تُستخرج

منها وعوضاً عن ان تكون عنصراً هي مشتبكة التركيب فيها
عناصر ومركبات كثيرة

الارض جامدة لان حرارتها قليلة فلوزادت حرارتها
بالكفاية لتحولت من الجهمودة الى السيولة وكل انواع الاتربة
والحجارة والمعادن والصخور تتحول الى حالة السيولة بواسطة الحرارة
العالية وكثيراً ما يرى الحديد والنحاس والذهب والنفضة تتحول
الى السيولة بالحرارة حتى تُسكب من وعاء الى وعاء كالماء ولو
زادت الحرارة بالكفاية لتحولت كل تلك المواد الى الحالة البخارية
ثم الغازية والحرارة في جوف الارض كافية لصهر جميع المواد
الارضية وهي مصهورة اقله في مواضع منها كما نرى من قذفها في
حالة الصهر من افواه البراكين على مقادير وافرة تجري من جواسب
الجبال وتطرح حقولاً وضياعاً ومدناً وفي السنين القديمة اعني سنة
٧٠٠ م غرقت مدينة هركولانيوم تحت المواد المصهورة المنقذة
من بركان جبل يزوف بقرب مدينة نابلي ولو كانت عندنا
وسائط كافية لرفع الحرارة الى درجة الحرارة في الشمس لربما
حللنا بها مواداً نحسبها الآن بسيطة لعدم معرفتنا بواسطة كافية
لحلها فانا كانت الارض والاتربة مركبة يقتضي ان يفحصها
ونفحصها لعلنا نستدل على المواد التي تركبت منها او على البعض منها
(٤٧) من اشهر المواد واكثرها وجوداً الطباشير

والرخام فلنستفتح بمحنتنا بهما

العملية المحادية والثلاثون. ضع بعض النقط من الرخام او من الطباشير (لانهما على تركيب واحد كيميائي) في قنبنة ذات



شكل ٢٢

سدادة محكمة نافذة فيها انبوبة عكفاء وضع كما في شكل ٢٢ وصب على النقط ماء ثم صب في القمع قليلاً من الحامض الهيدروكلوريك او الكبريتيك فتدري فقاقيع غاز تصعد من الماء ثم استلق الغاز الصاعد في قنبنة كما في شكل ٢٤ فهي تمتلئ من الغاز سريعاً ولكونه اقل من الهواء الكروي يهبط الى اسفل الوعاء وكل ما امتلأ طرد الهواء منه حتى يشغل فراغ الوعاء كله ثم اذا ادخلت في القنبنة شعبة مضيئة تنطفئ حالاً واذا ادخلتها في قنبنة اخري لا تنطفئ. ثم ضع قليلاً من ماء الكلس

الصافي في القنينة فترأه يتعكر عن قريب مثل اللبن. ثم ضع



شبعة مضيئة في كوبة او قنينة اخرى
واسكب من الغاز عليها كانت تسكب
من وعاء الى وعاء كما في شكل ٢٢
فجاء لما يصبب الغاز لطيب الشمعة ينطفئ
وهذا الغاز الثقيل هو غاز الحامض
الكربونيك الذي حصلنا عليه من

شكل ٢٢

الطباشير او من الرخام ومن

خصائصه ان يحترق اللتموس ويطفئ اللهب ويعكر ماء الكلس
الصافي وبسبب ثقله يسكب من وعاء الى وعاء. وهذا الحامض
مركب في الطباشير والرخام مع شيء آخر ولكي نستدل على ذلك
الشيء لنضع قطعة من الرخام او من الطباشير في النار ونحجبها
بالتدريج عدة دقائق فعندما نخرجها من النار نرى صفاتها قد
تغيرت واذا سكبنا عليها حامضاً لا تصعد عنها فقابع غاز كما في
الاول. فالامر ظاهر انها خسرت الحامض الكربونيك بالاحماء
واذا سكبنا عليها ماء نقول القطعة مسحوقاً ايضاً وتحس حتى
يفي الماء الذي سكبناه عليها اي الرخام او الطباشير بخسارته
الحامض الكربونيك قد تحول الى كلس حراق او كاور واذا
سكبنا ماء على الكلس يروب اي يحد مع الماء ويكون ما سمي
هيدرات الكلس. فقد استفدنا من هذا الامتحان (١) ان الرخام

والطباشير كلاً منها مركّب كيميائي اجزأؤه الكلس والحامض الكربونيك (٢) ان النار او الحرارة تطرد الحامض الكربونيك وتنسخ الاتحاد بينه وبين الكلس و(٣) انه من مادة تربية قد يُستخرج غاز

(٤٨) ان هذا الغاز اعني غاز الحامض الكربونيك سام جداً يقتل من يتنفسه مدة بعض الدقائق وهو يصعد (مع غاز آخر اشد ضرراً منه) عن الفم المشتعل. فكم من الناس فطسوا بتنفس هذا الغاز في محل ضابط في ايام الرد اذا اشعلوا فحمها في كانون للتدفئة وبما انه اقل من الهواء الكروي يسقط الى ارض المحل فالجالس على الارض او النائم على الارض يتضرر بتنفسه وربما ينجو من كان جالساً على كرسي او نائماً على سرير عالٍ وهو يتكوّن في بعض الآبار والسراديب فقبل دخول احدٍ الى تلك المحال يجب ان يُتَحَنّ هواؤها بادخال قنديل اليها فاذا انطفأ اللهب عُرِفَ انه فيه غاز الحامض الكربونيك وان الدخول اليه خطر وكذلك اذا ضعف لمعان اللهب يقتضي التحذر من الدخول اليه واذا انسمّ احدٌ بغاز الحامض الكربونيك يقتضي اخراجه الى الفلاء وان بطرح عليه ادلية من الماء البارد ويُدَاك بشدة لاجل مساعدة دورة الدم فسكب الماء البارد على المصاب فجأة يجعله يتنفس فيدخل الهواء النقي الى الرئتين وذاك اكبر واسطة لدفع الضرر من تلقاء فعل هذا الغاز السام

ان جميع الاشربة الفائرة مثل الشمبانيا والبيرا وماء الصودا متوقفة على احتباس هذا الغاز فيها تحت الضغط فحالما يرفع عنها الضغط بفلت الغاز ويحدث النوران من صعود فقائعه بسرعة

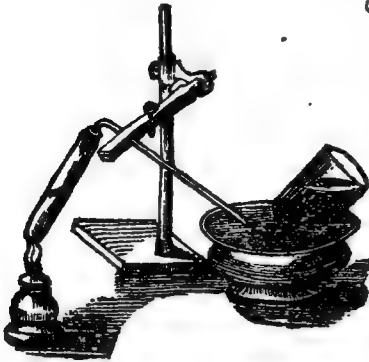


الفصل الحادي عشر

في استحضار الأكسجين

(٤٩) لم يكشف احد عن وجود غاز الأكسجين في الطبيعة حرًا اي غير مربوط بمادة اخرى لانه على الدوام ممزوج بمواد اخرى او مركب معها ولكنه أكثر وجودًا من بغير العناصر المعروفة وهو داخل في تركيب أكثر الاتربة وهو موجود في الرخام المستعمل في العملية السابقة مربوطًا مع الكربون على هيئة الحامض الكربونيك السام ولكن فسخها عسر جدًا فلننمغن نوعًا آخر من الاتربة

العملية الثانية والثلاثون. ضع قليلًا من أكسيد الزئبق الاحمر المعروف عند الصيدلي بالراسب الاحمر في انبوبة كشف من الزجاج الصلب وسدها بفلينة مثقوبة وامرر بالشقب انبوبة معكفاء كما في شكل ٢٤ وانفذ طرفها تحت فوهة قنبنة ملانة



ماء مقلوبة في حوض
او مجن او دلو
واحـ الاكسيد
الزيتي الذي في
انبوبة الكشف
بقنديل الكهولي
فتراه يسود ثم ترى
نقط لامعة منتثرة
على جدار الانبوبة

شكل ٢٤

من داخلها في القسم

البارد منها وتفلت من طرف الانبوبة العكماء تحت قم القنبنة
فقاقيع غاز تطرّد الماء من القنبنة وإذا اطلنا العمل قليلاً بطرد
كل الأكسجين وتبقى المادة اللامعة المشار إليها داخل الانبوبة .
وبعد زوال كل المسحوق الاحمر الذي وضعته في انبوبة الكشف
انزع القنبنة من فيها ثم انزع القنديل من تحتها وادخل الى الانبوبة
او الى الغاز الذي جمعت في القنبنة قشة او فتيلة على راسها شرارة
نار فتراها تمهب بالحال مشتعلة بلهب ساطع وهذا برهان على
كون الغاز الذي جمعناه أكسجين اذ لا يعرف غاز آخر له هذه
القوة على التشعيل وإذا جمعت النقط اللامعة الكائنة في انبوبة
الكشف تجدها زيتاً صرفاً لا غير وصفاته الظاهرة معروفة

فقد استندنا من هذه العملية ثلثة امور وهي

(١) التربة الحمراء المعروفة بالراسب الاحمر او أكسيد الزئبق مؤلف من غاز الاكسجين والزيق المعدني الصرف

(٢) ان الحرارة تفسخ الاتحاد بينها بسهولة

(٣) ان الزئبق كله يمكن تحويله بخاراً لانك اذا ادمت

العمل بعد نزع الفلينة من انبوبة الكشف يغوّل الزئبق كله بخاراً بالحرارة فيطير ولا يبقى منه شيء ولو اجريت هذا العمل الف مرة وجدت ان وزناً منروضاً من الاكسيد يعطيك وزناً معلوماً من الاكسجين ووزناً معلوماً من الزئبق

(٥٠) واستندنا ايضاً سبب تسمية هذه التربة أكسيد الزئبق

لانه علي اصطلاح الكيميائين اذا تركّب اكسجين مع مادة اخرى سمي الناتج أكسيد تلك المادة فكلمنا سمعت لنفظة أكسيد عرفت انه يتضمن مركباً من الاكسجين ومادة اخرى فأكسيد الحديد مركب من اكسجين وحديد وأكسيد النحاس مركب من اكسجين ونحاس وكذا لو قلت زئبق أكسيد او حديد أكسيد او نحاس أكسيد وقس على ذلك فلا سم في علم الكيمياء دال على تركيب المسمى ولا يخفك ما في ذلك من فائدة

وقد وجد بالانحان المكرران نسبة الزئبق الى الاكسجين

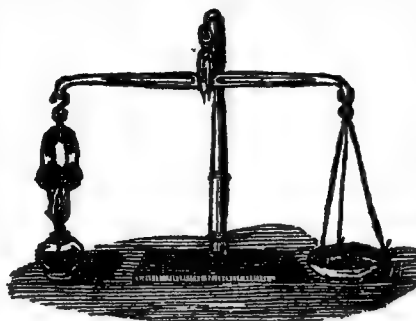
بالوزن في هذه التربة اي زئبق أكسيد هو كنسبة ٢١٦ الى ١٦ اي اذا اخذت ٢١٦ رطلاً من المسحوق تحصل منه على ١٦ رطلاً

من الأكسجين و ٢٠٠ رطل زبيق وإذا اخذت ٢١٦ درهماً منه
تحصل على ٢٠٠ درهم من الزبيق و ١٦ درهم أكسجين ابداً دائماً
وهذا برهان آخر فوق ما ذكر انفاً أي ان المادة المركبة
المفروضة هي دائماً على تركيب واحد لا يتغير وإذا تغير التركيب
تغيرت المادة أي صارت مادة أخرى

(٥١) ان الأكسجين داخل في تركيب الجاناب
الأكبر من المواد التي حولنا مثل الصخور والرمول وأنواع
التراب وكل المعادن اذا تاكسدت تزيد وزناً

في الدارج نسمي المواد التي تُستخرج من الارض معادن
جمع معدن من عدن بالمكان اقام به والمعادن مثل الحديد
والنحاس والفضة والزنك والرصاص تتركب مع الأكسجين فيتولد
من كل شكل أكسيد وكل معدن تاكسد يزيد بذلك وزنه
لانه قد اضيف الى وزنه الأصلي وزن الأكسجين الذي تتركب معه
وذلك يبرهن بهذه العملية

العملية الثالثة والثلاثون، خذ مغنيطاً على هيئة هذا الشكل
⌈ واغمس طرفه في برادة الحديد فترى البرادة تلتصق بهما ثم
علقه أي المغنيط بطرف ذراع ميزان عوضاً عن كفتي الاعيادية
وعبّره بالتدقيق (كما في شكل ٢٥) بهارات في الكفة الأخرى



شكل ٢٥

ثم احم البرادة
بلمبيس قنديل
الكحولي فتراها
تشعل وتحترق
اعني انها
تتركب مع
اكسجين الهواء
لكي تكون

اكسيد الحديد الذي هو صدأ الحديد وعن قليل ترى الموازنة
اختلفت اي ان وزن البرادة زادت على ما كانت عليه
لان صدأ الحديد اثقل من برادة الحديد اي اثقل من الحديد
الصرف

(٥٢) ان الانثربة هي معادن مركبة مع مواد
اخرى كما رأينا من وجود الزئبق المعدني في الراسب
الاحمر كما في العملية ٢٢ ووجود الحديد المعدني في
صدأ الحديد ولاجل زيادة الايضاح لنجرب عملية اخرى
العملية الرابعة والثلاثون. ذوب بلورة من الشب الازرق
اي كبريتات النحاس في ماء جار في انبوبة كشف كما في شكل

٢٦ ثم اغمس في المذوّب شفرة سكين مصقولة او قطعة اخرى من



حديد مصقول فبعد
نحو نصف دقيقة تري
الحديد قد اكتسب اللون
الاحمر اي صار عليه

شكل ٢٦

غشاء رقيق احمر واذا

صقلت هذا الغشاء يكسب لون النحاس الاحمر اللامع ثم أعد
الحديد الى السبال الازرق واتركه مدة فترى اللون الازرق قد
زال وان جانباً من النحاس رسب على هيئة مسحوق اسمر اللون
واذا غمست في السبال قطعة اخرى حديد مصقول لا يعود يكتسب
اللون النحاسي كما في الاول وذلك دليل على ان كل النحاس الذي
كان في السبال قد رسب

قد استندنا من هذه العملية امرأ معتبراً في الكيمياء كل
الاعتبار وهو ان مركباً قد ينحل بواسطة زيادة الفة بعض عناصره
الى عنصر آخر فان كبريتات النحاس مؤلف من حامض
كبريتيك ونحاس واكسجين وعندما اتى هذا المركب حديد
ترك الأكسجين النحاس وذهب الى الحديد ثم ترك الحامض
الكبريتيك النحاس ايضاً وذهب الى الحديد فما كان للنحاس الا
ان يبقى على سطح الحديد كما رأيت فنقول ان الفة الحامض
والأكسجين الى الحديد اشد من الفة الى النحاس وعند الفرصة

تركة وذهب الى صاحب الالة الشداع وهذا المبدأ يستخدمه علماء
هذا الفن كثيراً اي اذا ارادوا حل مركب بقدمون له ما هو
اشد الة الى بعض عناصره . ودرجة الالة بين المواد لا تعرف
الا بالامتحان

العملية الخامسة والثلاثون . خذ اربع دراهم خلاص الرصاص

المسمى ايضاً سكر الرصاص وذوبه

في قنبنة ماء صاف ثم علق فيه بواسطة

خيط قطعة توتيا (اي زنك)

مصقولة كما في شكل ٢٧ واترك

الكل بدون حركة مدة فترى

بلورات رصاصية تتجمع على التوتيا

على هيئة اغصان وفروع واذا

امتخت تلك البلورات تجدها

رصاصاً خالصاً



شكل ٢٧

قد استندنا من هذه العملية ان ذلك المسحوق الابيض

المسمى خلاص الرصاص هو حار رصاصاً معدنياً واسمه يدل على

انه مركب من الحامض الخليك والرصاص فلما اتاه الزنك ظهر

ان الة حامض الخل او الحامض الخليك اليه هي اشد من الفتو

الى الرصاص فذهب الى الزنك وترك الرصاص وحده وامثال

ذلك في الاعمال الكيماوية كثيرة

الفصل الثاني عشر في الفحم اي الكربون

(٥٢) اذا ترنت اعواد المحطب او القضبان بعضها فوق بعض ثم نغطت بالتراب حتى لا ياتيها الهواء من الخارج ثم أشعلت يتطير منها الماء وسائر المواد التي في مركبة معها و يبقى شيء لا اسود على هيئة شكل الاعواد او القضبان الاصلية الا انها اصغر منها جرمًا وهو الفحم المعروف واذا حرقنا الفحم في الهواء او في غاز الأكسجين يتولد الحامض الكربونيك كما علمت من بعض العمليات السابقة ومن ذلك عرفنا انه حاوٍ كربونًا

ثم انه في بعض الادوار السالفة التي مرّت على ارضنا كما سوف نعلم من الجزء الخامس اي علم الجيولوجيا او علم طبقات الارض ان شاء الله كانت ارضنا هذه كثيرة الاشجار والنبات والحرارة فانخسفت احراشها واغياضها وطيرت تحت طبقات الصخور والأتربة واحتقرت هناك منقطعة عن الهواء الكروي الا قليلاً فتطيرت موادها القابلة التطير والتجرو بقيت المواد الثابتة اي الفحم الحجري وما مجواه من المواد النباتية الباقية والمواد التي كسبها من الأتربة والصخور التي انطيرت فيها واذا فتشت بين طبقات الفحم الحجري او المعدني تجد مطبوعاً فيها اشكال اوراق

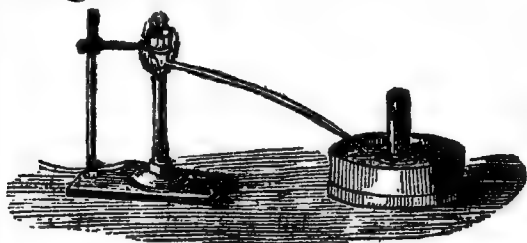
الشجر وفوالب الاوراق والسُّوق واذا وضعت قطعة رقيقة شفافة
من الفحم تحت المكرسكوب ترى فيها التكوين النباتي ومن هذه
الدلائل عرفنا ان الفحم الحجري مكوّن من نبات مثل الفحم
الاعنباذي

اذا احترق الفحم بلهبٍ صافٍ يكوّن الحامض الكربونيك
كما عرفت من بعض العمليات السابقة واذا احترق وصعد عنه
دخان يمكننا ان نجتمع الدخان فنجد كربوناً كما عرفت من احتراق
الشمعة في العملية الثانية غير ان الفحم الحجري حاوٍ موادّ غير
الكربون منها الهيدروجين

(٥٤) الغاز المستخدم لاناره البيوت يجمع من

الفحم الحجري

العملية السادسة والثلاثون. خذ غليوناً من الخزف الابيض
مثل الذي تستعمله النوبة لاجل شرب دخان التبغ واملاؤه



شكل ٢٨

مسحوق فحم حجري وطين عليه بطين بمحمل النار مثل طين الخزف
ثم احمه في كانون نار او بواسطة قنديل الكحولي كما في الشكل ٢٨
ثم قرب لهيب شمع او قشة الى طرفه الآخر فيشعل الغاز
المخرج منه بلبس صاف واذا غمست الطرق تحت قابلة ملانة
ماء في حوض كما في الشكل تجمع الغاز في القابلة

اذا استلقت لهيب هذا الغاز في وعاء بارد يجمع الشحار
عليه كما في العملية الثانية وهو كربون كما علمت واذا امتخت الغاز
المكوّن باحتراقه بواسطة ماء الكلس تجده الحامض الكربونيك
واذا استلقت لهيبه في كوبه نظيفة باردة تجمع داخله نقط ماء
وذلك برهان على انه حاو هيدروجين كما علمت من العملية
الثالثة. فقد استندنا من هذه الامتحانات ان هذا الغاز الشفاف
غير المنظور اخف من الهواء لانه يصعد فيه وانه قابل للاشتعال
فاذا صنعت بلوناً صغيراً من الفرطاس الرقيق وملأته هذا
الغاز يصعد الى طبقات الهواء العالية

لاجل اشارة المدن الكبار يحتاج الى كميات وافرة من هذا
الغاز وهو يستفطر من الفحم في انايق كبار من الحديد ويجمع
في قوالب حديد كبيرة فوق ماء منها يتفرّع في انايسب الى البيوت
والشوارع

ثم اذا نظرت الى الباقي في الغليون بعد العملية هذه تجد
مادة شمطاء سمي كوكا وهو فحم خالص اي كربون والباقي في

الخلاقين الكبار يباع للابقاد في البيوت مثل الفحم الاعيادي
ولا تصعد عنه رائحة مثل ما تصعد عن الفحم الحجري لان المواد
ذوات الروائح قد تطيرت مع الغاز وبخار الماء او ذهبت مع
القطران الذي يجمع عند هذا الاستقطار ومن ذلك القطران
تُستخلص عدة مواد مفيدة مثل النفط ومواد صابغة على انواع
مختلفة ونوع من الحبر

كل من له ادنى معرفة بتدبير البيوت يعلم ان الفحم
الاعبيادي على انواع وان المصنوع من حطب الصنوبر والارز
وما مثلها ليس بجيد مثل المصنوع من السندجان وما مثله وكذلك
الفحم الحجري انواع حسب اشكال الاشجار والنبات التي تكوّن
منها ودرجة الحرارة التي اصابته في الارض فمنه كثير الكربون
قليل الهيدروجين فيصعد عنه غاز قليل ويبقى بعد الاستقطار
فحم كثير ومنه بالعكس

الفحم اي الكربون كثير الوجود في الطبيعة مركباً مع مواد
اخرى كما علمت ما سبق وقد تعلمت في الجزء الاستفاحي انه
داخل في الاجسام الحيوانية ايضاً كما في النباتية ولولا الفحم الحجري
الكثير الوجود في معادنه لاستفحال على الناس كثير من اعمالهم
في المعامل والكرابين وسلك البحر في البواخر ومن امثلة الحكمة
الالهية والرحمة اعداد تلك المادّة في جوف الارض وخزنها
هناك في الادوار السالفة قبل خلق البشر وحفظها حتى تُستخرج

فتقدم في هذه الادوار الاخيرة ولا يسعنا هذا المقام ان نمد في ذكر الفوائد الكثيرة الحاصلة للبشر من الكربون على هيئة الفحم



الفصل الثالث عشر

في اللهب

(٥٥) النار هي ظهور حرارة ونور معاً من قبل اشتعال مادة قابلة للاشتعال اما اللهب فهو نور وحرارة من اشتعال غاز خارج من مادة مشتعلة

ربما يقول قائل اننا رأينا من العملية العشرين غاز الهيدروجين يشتعل بلهب ضعيف نوره قليل فكيف يكون نور غاز الفحم لامعاً قوياً بهذا المقدار حتي يصلح لانهارة البيوت والشوارع فنجيب ان المادة المستعملة الان في اكثر العالم للانهارة حيث لا غاز هي البترول وهو سبيل مركب من الكربون والهيدروجين مثل غاز الفحم على نسبة بينهما تجعل المركب مائعاً لا غازاً فاذا أضأت فتدبل بترول كما يجب تراه يضيء بنور لامع لا يصعد عنه دخان ولا رائحة ثم اذا سددت منافس الفتدبل او اطلت

فتبيلة يصعد عنه دخان كثيف وسبب هذه الظواهر انه في الحالة الاولى احترق كل الكربون بجملة الحرارة اللهب فزاده الكربون نوراً ولمعاً وفي الحالة الثانية لم يحترق كل الكربون اما لقطع الهواء عنه واما لكثرتة عند اطالة التيلة فصعد بعضه على هيئة دخان . فشدّة لمعان لهيب غاز الانارة هي لوجود الكربون المشتعل فيه وقلة نور لهيب الهيدروجين والصرف لعدم وجود الكربون فيه العملية السابعة والثلاثون . اضئ شمعاً او قنديلاً ولا حظ لهبة بالتدقيق فتراه ثلاثة اقسام

(١) في قلب اللهب مركز مظلم نجاه ل في شكل ٢٩ هي الغاز المتولد من التيلة الذي لم يحترق
(٢) يحيط بهذا المركز المظلم لهيب نير لامع يخرج منه شمائل لان الاحتراق فيه غير كامل
(٣) يحيط بهذا اللهب النير لهيب ازرق ضعيف لان الاحتراق كامل



ويحدث في احتراق القنديل نفس ما يحدث في استقطار الغاز من النعم اي الشمع او الشمع المادّة المستقطرة عوضاً عن النعم الحجري والتيلة بمثابة الانيق الذي يتم فيه الاستقطار والغاز يشعل من راس اللهب ومن جوانبه فاذا ادخلت طرف انبوبة زجاجية الى

الفسحة المظلمة المشار اليها في قلب اللهب حتى ينفذ منها الغاز
المتولد هناك يمكنك ان تشعله وهو صاعد من طرف الانبوبة
الاخرى كما عند غ من شكل ٢٩

(٥٦) علة تفرع الغاز في معادن الفحم وكيفية
الوقاية من ذلك

رأينا مما سبق ان غاز الانارة مركب من الكربون
والهيدروجين ولذلك سمي الهيدروجين المكرن الخفيف
وسمي خفيفاً تمييزاً بينه وبين غاز الهيدروجين المكرن الثقيل
الذي يختلف عن غاز الانارة في كيفية استحضاره وفي صفاته ولكن
لا يسعنا ان نذكره هنا. اما الخفيف فيتولد في الطبيعة من انحلال
بعض المواد النباتية وغيرها في قعر مستنقعات مياه واذا حركت
الوحل في قعر مستنقعة تصعد فقائع هي الغاز الذي نحن في
صدده وفي بعض الاحال يصعد بكثرة حتى يجمع في القوابل
ويستخدم للانارة وهو يتولد كثيراً في معادن الفحم ويزجج مع
الهواء الكروي واذا لم يستطع عملة المعادن ان تشتغل في الظلام
الشديد الكائن فيها يحملون معهم قناديل فخالما يصبب لهيب
القنديل الغاز المزوج بالهواء يتفرع بشدة ويقتل كل من كان
في جواره وقد هلك كثير من اهل المعادن بهذا السبب
حتى اخترع سرهمفري داي قنديلاً بحملة المعدني ويستضيء به

بدون خطر اشتعال الغاز منه او بالاحرى ينبت المعدني بوجود
الغاز حتى يرجع عنه



شكل ٢٠



العملية الثامنة والثلاثون. خذ قطعة من
الشريط المعدني المنسوج المعروف بالشعرية
المعدنية كما في شكل ٢٠ وقرّبها الى انبوبة
الغاز اي الهيدروجين المكرّن او الى انبوبة
الهيدروجين الصرف وافتح الحنفية واشعل الغاز
من فوق الشريط ثم ابعد الشريط بالتدريج
عن اللهب فتري الغاز شاعلاً فوق الشريط
ولا يمدّ اللهب الى تحته كما ترى في الشكل
٢٠ والسبب هو ان نسج الشريط يخفض
حرارة الغاز الى درجة دون ١٠٠ درجة
الاشتعال

ولنفرض ان الشريط المنسوج احاط

شكل ٢١

باللهب على دائره من كل جانب فالامر
ظاهر ان الهواء داخل المنسوج كافٍ لاشتعال المادّة المضبّة ان
كان زيتاً او بنزلاً ولكن الحرارة خارج المنسوج ليست بكافية
لاشتعال غاز فلا يمكن اللهب ان ينفذ من داخل المنسوج الى
خارجة فلو ادخلت قنديلاً على هذه الصنّة الى وسط محل ملآن
غاز الهيدروجين المكرّن لم يشعل ذلك الغاز

وعلى هذا المبدأ صنع قنديل سرهمفري دائي لاجل توفية
 عملة معادن الفحم من خطر تفرقع الغاز الذي نحن في صددِه كما
 ترى في شكل ٢١ اي يحيط بلهب القنديل نسج من الشريط او
 السلك المعدني فاذا دخل به المعدني الى قسم من المعدن تولد
 فيه غاز الهيدروجين المكرن يزداد اللهب داخل القنديل نوراً
 ولكنه لا يصل الى ما في الخارج فعندما يشعر حامل القنديل
 بزيادة لمعان النور ينتبه الى وجود الغاز فيرجع عنه وبهذه الوساطة
 توفي كثير من فعلة معادن الفحم من الموت الشنيع تحت الارض
 بتفرقع الغاز او بالاحتباس عن الهواء وبهذا المبدأ العالي البسيط
 تسهل استخراج الفحم الحجري الضروري لاشغال البشر في هذا
 العصر

الفصل الرابع عشر

في العناصر والمركبات

(٥٧) ذكر في الجزء الاستفتاحي عدد ١٥ ان معرفة
 النوايس الطبيعية حاصلة بالملاحظة والامتحان والتعقل وقد
 رأينا كيفية اجراء بعض الامتحانات في بعض انواع الاتربة وكل

فما تحقّقناه من جهة تلك المواد وغيرها كان بواسطة الملاحظة
والامتحان ومن اخص صفات الكيمياوي المحقق انه يجرب ويمتحن
كل ما يقع تحت طائله ولا ياخذ شيئاً بالتسليم ولا بالظن او
الزعم وكل ما تحقّق احد هذه الطرق صار معروفاً محققاً عند
الكل فاذهبوا اوهاماً كثيرة واستنادوا حقائق كثيرة وبواسطة
امتحانهم المواد الهوائية والارضية والمائية انتهوا الى قسمة جميع المواد
قسمين اكبرين

(١) القسم الاول المواد العنصرية او البسيطة اي التي
لا تنحل الى مادتين او اكثر اي لا يستخرج منها خلافاً
(٢) القسم الثاني المواد المركبة اي التي تنحل الى مادتين
فاكثر

(٥٨) اما المواد العنصرية اي البسيطة فمنها ما هو غاز ومنها
ما هو مائع ومنها ما هو جامد. اما الغازات البسيطة العنصرية
فمنها الاكسجين فانه الى الآن لم يتمكن احد من استخراج شيء منه
غير الاكسجين ومنها الهيدروجين كذلك فانه لم ينحل بواسطة في
طاقة البشر الى الان ولذلك يقتضي ان نعدّه عنصراً ولو ظهرت
بعض الدلائل تدل على كونه مركباً اما غاز النهد فليس عنصراً
بل مركباً لاننا نستطيع ان نحلّه فنستخرج منه غاز الهيدروجين
وشحار اي كربون وغاز الحامض الكربونيك مركب من الكربون
والاكسجين

اما المائعات العنصرية البسيطة فمنها الزئبق فانه كيف
 امتحن لا يُستخرج منه غير الزئبق اللامع. اما الماء فمركب من
 الأكسجين والهيدروجين كما عرفت مما سبق. اما الجوامد فجانِب
 منها بسيط وجانب منها مركب وقد رأينا من بعض العمليات
 السابقة ان أكسيد الزئبق الاحمر جامد مركب لاننا استخرجنا
 منه غاز الأكسجين والزئبق المعدني الصرف وكذلك وجدنا ان
 الطباشير والرخام مركبان من كلس وحامض كربونيك والكلس
 ايضاً مركب والحامض الكربونيك مركب وملح الطعام مركب
 يُستخرج منه غاز منطِن خائق اسمه غاز الكلور ومعدن لامع
 اسمه صوديوم والشبُّ الازرق مركب يُستخرج منه نحاس احمر
 لامع وحامض كبريتيك وهذه من امثلة الجوامد والاتربة
 المركبة. اما البسيطة العنصرية فمنها الكبريت والكربون
 والنسفور والحديد والنحاس والفضة والذهب وغيرها فان هذه
 المواد لم يستطع علماء الكيمياء ان يخلوها ولا ان يحولوا احداها الى
 اخرى منها

(٥٩) قد تحقق عند علماء الكيمياء بواسطة امتحان كل المواد

الموجودة على سطح الارض وما استخرج من المعادن ان تلك المواد
 جميعها موزعة من ثلاثة وستين عنصراً وقيل باكتشاف عنصر
 آخر حديثاً فتكون اربعة وستين عنصراً منها غاز مثل اكسجين
 وهيدروجين ومنها مائعات مثل الزئبق واكثرها جوامد مثل الحديد

والنحاس والكبريت وبعض هذه العناصر كثيرة الوجود حرّة
او مركبة مثال ذلك الأكسجين فانه كثير الوجود حرّاً في الهواء
مزوجاً بالنيتروجين ومركباً في الماء مختلاً مع الهيدروجين وهو
مركب مع كثير من المعادن ويكون مع كل معدن أكسيدة
مثل أكسيد الحديد وأكسيد النحاس الخ وبعض العناصر نادرة
الوجود ولا يعرف بوجودها الا في اماكن قليلة ولكنها من
العناصر القليلة الاستعمال في اعمال البشر وصناعاتهم ومع ان هذه
العناصر القليلة الوجود النادرة الاستعمال لا تحكم بثقل اعتبارها في
الطبيعة الا انه لا يسعنا هذا المختصر حتى نذكر غير الاكثر
اعتباراً منها

ولاجل زيادة الايضاح وتسهيل الادراك نُقسّم العناصر
قسمين الاول العناصر المعدنية مثل الحديد والنحاس والرصاص
والذهب والفضة والزئبق والثاني العناصر غير المعدنية مثل
الأكسجين والكبريت والكربون ومن العناصر الثلاثة والستين
المعروفة خمسة عشر منها غير معدنية وثمانية واربعون معدنية
وهاك قائمة اسماء الاشهر من القسمين التي سنذكر بعض متعلقاتها
في هذا المختصر

عناصر غير معدنية	عناصر معدنية
أكسجين	الحديد
هيدروجين	الومنيوم

كلسيوم	نيتروجين
مغنيسيوم	كربون
صوديوم	كلور او كلورين
هيدروجين	كبريت
النحاس	فصنور
التوتيا والزنك	سليكون
القصدير والقصدير	
الرصاص	
الزئبق	
الفضة	
الذهب	

ان كل عنصر من العناصر الثلاثة والستين له خصائصه وصفاته الخاصة يمتاز بها عما سواه ويفرق عن غيره غير انه بين بعضها نوع من المشابهة مثالة بين القصدير والرصاص بعض المشابهة في اللون والليونة وسهولة الصهر و بين بعضها تباين كلي مثل التباين بين الكلور والاكسجين فالاول مفطس مميت والثاني ضروري لحياة كل حيوان . وما يحق له الاعتبار ان العناصر غير المتشابهة هي كثيرة التركيب بعضها مع بعض والعناصر المتشابهة بالعكس مثال ذلك اذا تركب الرصاص والقصدير لاجتلاف المزيج كثيراً عن كلا عنصره مع انه بينهما مشابهة كما مرّ واما

الأكسجين والهيدروجين غير المتشابهين يتركبان ويكونان ماء وهو يختلف كثيراً عن عنصره في صفاته وخصائصه فكلما عنصره غاز وهو مائع وواحد من عنصره أي الهيدروجين قابل الاشتعال والآخر ضروري للاشتعال وأما الماء فيطفئ النار ويمنع الاشتعال وهذه القاعدة صحيحة في الجميع أي أن العناصر غير المتشابهة هي أقرب من المتشابهة للتركيب بعضها مع بعض



الفصل الخامس عشر

في العناصر غير المعدنية

(٦٠) غاز الأكسجين

ذكرنا أنقاع عدد ٤٧ عملية ٢١ كيفية استحضار الأكسجين باحماء اكسيد الزئبق الاحمر. كذلك اذا احمينا كلورات البوتاسا في قنبنة ذات عنق قصير نكتشف عن حضور الأكسجين في القنبنة بادخال قشة فيها وعلى راس القشة شرارة فتنبه حالاً كما ذكرنا انقاع في عدد ٤٩ وذلك دليل على وجود الأكسجين اذ لا توجد مادة اخرى لما هذا الفعل
يُستحضر الأكسجين على كميات وافرة منه باحماء مزيج من

كلورات البوتاسا وأكسيد المنغنيس الاسود في انبيق ذي عنق
طويل موضوع على حامل حديد ويحمى بقنديل او بكانون
نار وتوصل بعنقه انبوبة نافذة تحت قابلة ملأه ماء في حوض
كما في شكل ٢٤ ويُستحضر ايضاً باحمااء كمية من الحامض
الكبريتيك الثقيل مع نصف وزنه من أكسيد المنغنيس او في
كرومات الموناسا او باحمااء أكسيد المنغنيس وحده في انبيق
حديد الى درجة الحمرة

صنات الأكسجين. هو غاز شفاف لا طعم له ولا رائحة اذا
كان صرفاً اقل قليلاً من الهواء الكروي ويدوب قليلاً في
الماء اي مئة جزء من الماء تذوب اربعة اجزاء ونصف جزء
من الأكسجين وهو موجود في الطبيعة حرّاً في الهواء الكروي
مزوجاً بـ اربعة امثاله جرماً من النيتروجين وهو يتركب مع شائر
العناصر الا عنصرأ واحداً (هو الفلور) ويسمى المركب أكسيداً كما
تقدم ع-د ٤٩ وعندما يتركب الأكسجين مع مادة اخرى تتولد
حرارة نارة قليلة على تدرج حتى يكاد لا يشعر بها كما في صدأ
الحديد في الهواء ونارة باحداث نور ونار والمادة التي يتحد بها
تحترق مثل احتراق الخشب والشمعة واحتراق الحديد اذا دخل
في هذا الغاز واذا ادخلت يدك في كومة قش مبلول او زيل
متروك مدة تجد داخله سخناً حامياً حتى تكاد لا تحتمل حرارته وذلك
من توليد الحرارة باتحاد الأكسجين مع مادة القش وهو موجود

في كل الصخور والرمال والأتربة والمعادن مركباً مع موادها
فاكثر من نصف وزن الكرة الأرضية أكسجين وهو ضروري لحياة
الحيوان فانه بواسطة التنفس يدخل الى اجسادها ويظهر دمائها
وبعين على توليد الحرارة اللازمة لحياتها

العملية التاسعة والثلاثون . ركب شمعة على شريطة عكفاء
كما في الشكل الاول واضئها ثم اطفئها واترك في القنبلة شرارة
وانغمسها في قنبلة أكسجين فتنبه مشتعلة ثم اذا صببت ماء الكلس
الصافي في القنبلة يتعكر وذلك برهان على انه قد ولد غاز الحامض
الكربونيك باحتراق الشمعة في الأكسجين

ادخل الى قنبلة أكسجين قطعة فحم مشتعلة فتحترق بشدة
ويتولد غاز الحامض الكربونيك ايضاً كما يبرهن نصب ماء الكلس
الصافي في القنبلة

ضع قطعة كبريت في ملعقة واشعلها وادخلها في قنبلة أكسجين
فتحترق بشدة بلهب ازرق ثم صب في القنبلة ماء ملوئاً ازرق
بالنموس فيتحول الازرق احمر وذلك دليل على وجود حامض
كما عرفت مما قبل عدد ٧ والحامض المكوّن باحتراق الكبريت
في الأكسجين هو الحامض الكبريتوس

ضع في ملعقة قطعة فصفور واشعلها ثم ادخلها الى قنبلة
أكسجين فتشعل بلعان شديد ويتولد دخان ابيض واذا امتلئت
بالنموس تجده حامضاً وهو الحامض النصفوريك

لف شريطة حديد على قلم حتى تاخذ الهيئة اللولبية كما في
شكل ٢٢ ثم مكن على طرفها قطعة قرطاس واشعلها
وادخل الكل في قنبنة أكسجين فتحترق الشريطة كلها
بلمعان شديد ونجد في القنبنة بعد الاحتراق قطع أكسيد
الحديد



شكل ٢٢

(٦١) غاز الهيدروجين

يُستخضر الهيدروجين بحل الماء بالكهربائية كما عرفت من
العملية الـ ١٢ وبامرار بخار الماء على برادة الحديد الحامية في
انبوبة كما عرفت مما قيل عدد ٢٥ وبحل الماء بواسطة ملغم من
الصوديوم والزنبي كما عرفت من العملية الـ ١٦ وبحل الماء
بواسطة برادة التوتيا والحامض الكبريتيك كما عرفت من
العملية الـ ١٧

صفاته . هو غاز شفاف لا لون له ولا رائحة ولا طعم يذوب
منه في الماء قليل ولا يصلح للتنفس وكل حيوان أدخل اليه يموت
عن قريب لا تقطاعه عن الأكسجين ولكنه ليس ساماً بنفسه مثل
الحامض الكربونيك كما يتضح من تنفسه ممزوجاً بالهواء الكرويحي
وهو لا يوجد حراً في الطبيعة بل مركباً مع أكسجين على هيئة الماء
ومع الكربون على هيئة غاز الهيدروجين المكرن وإذا أشعل

الهيدروجين في الهواء يتولد مائه بتركيبه مع الأكسجين كما عرفت من العملية الثالثة وهو موجود مركباً مع مواد أخرى في كل الحوامض مثل الحمض النيتريك والكبريتيك والهيدروكلوريك وهو أخف المواد المعروفة أي أخف من الهواء الكروي ١/٤ مرة ولهذا السبب تملأ به البالونات للصعود إلى طبقات الجو العليا وهو يشعل بلهب ضعيف وإذا امتزج بالهواء الكروي وأُشعل يتفرقع وإذا امتزج بالأكسجين وأُشعل يتفرقع بشدة.

(٦٢) غاز النيتروجين

يُحضّر النيتروجين بكل واسطة تنزع الأكسجين من الهواء الكروي فإنه إذا تجرد الهواء من الأكسجين يبقى نيتروجين لكونه مزيجاً موائعاً من هذين الغازين ويتم العمل بوضع قطعة فصوصور في صحن عائِم على ماء ثم أشعلها وأقلب فوق الكل قابلة فتمتلئ القابلة دخان أبيض هو الحمض الفصوصوري المكوّن من اتحاد أكسجين الهواء بالفصوصور ثم يمس الماء هذا الحمض ويبقى النيتروجين في القابلة (انظر عملية ٨)

صفاته . هو غاز شفاف لا طعم له ولا رائحة أخف من الهواء الكروي قليلاً لا يصلح للتنفس ولا يشعل فيه لئيب وذلك ليس لانه سام في نفسه بل للانقطاع عن الأكسجين وهو موجود في الطبيعة حرّاً في الهواء الكروي ومركباً مع مواد كثيرة على هيئة

الحامض النيتريك مثل ملح البارود الذي هو نيترات البوتاسا
وفي النشادر اي الامونيا الذي هو مركب من النيتروجين
والهيدروجين وهو جزء من لحوم الحيوان وهو قليل الالفة لساثر
المواد غير انه يتركب مع الأكسجين مكوناً الحامض النيتريك
ومع الهيدروجين مكوناً غاز الامونيا اي الشادر والنشادر
المعروف هو هيدكلورات الامونيا وكل مركبات النيتروجين غير
ثابتة سهلة الانحلال فيها ما يغل بمجرّد العرض على الهواء مثل انواع
اللحوم ومنها ما يحتاج لشرارة نار فقط كما ترى من تفرع البارود بشرارة
(٦٣) ذكرنا انفاً عدد ٤٠ ان ماء المطر الساقط من الغيم
قد يحوى قليلاً من الحامض النيتريك والظاهر ان الشرارة
الكهربائية تحدث تركيب الأكسجين والنيتروجين في الجو فيمتصه
بخار الماء ثم ينزل معه اذا نزل على هيئة المطر ويسمى هذا
الحامض بالطريقة الآتية

العملية

الاربعون .

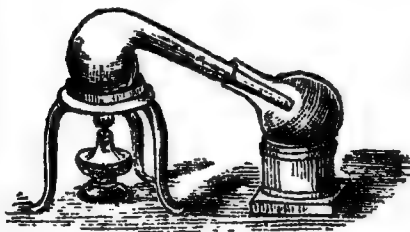
ضع نحو اربعة

دراهم مسحوق

ملح البارود في

انبيق . وصب

عليه نحو اربعة



شكل ٢٣

دراهم حامض كبريتيك واحم الانبيق بقنديل الكحولي وادخل
فكته في قابله ذات عنق كما في شكل ٢٢ وبرّد القابله على الدوام
بمخرق مغسوة في الماء البارد او باجراء مجرى ماء بارد عليها من
حنفية او بغمسها في وعاء ماء بارد فيجتمع في القابله مائع اصفر
اللون هو الحامض النيتريك وهو شديد الحموضة كما يدبغ
الجلد اصفر اذا اصابه ويكويه ويكون حامضاً بمحترق الشمس
الازرق واذا اُضيف اليه قلي او بوتاسا كاوية يخسر حموضته ولا
يعود بمحترق الشمس الازرق

ذوّب قليلاً من البوتاسا في ماء الشمس اي الماء الملون
بالشمس الازرق ثم صبّ عليه بالتدريج قليلاً من الحامض
النيتريك فهو عن قريب يبطل فعل المادّة القلوية اي البوتاسا
وعند ذلك بمحترق الشمس ثم يجرّ الماء في وعاء من الخزف الصيني
فيبقى ملح ابيض هو ملح البارود اي نترات البوتاسا الحادث
من تركيب الحامض مع القلوي وهو نفس شكل الملح الذي
استخدمناه لاجل استحضار الحامض النيتريك وبما ان هذا الملح
موجود كثيراً في الطبيعة يُستخدَم في المعامل الكيميائية لاجل
استحضار الحامض النيتريك التجاري

لنا ما تقدّم ثلاثة اشكال من المواد وهي الحامض
والقلوي والملح

(١) كل مادة حامضة المذاق كاوية تحمر اللثوس
سببت حامضاً ولو كانت قوتها الكاوية ضعيفة

(٢) كل مادة تعيد اللثوس المحمر أزرق وتبطل
اي تزيل حموضة حامض سببت قلوية

(٣) كل مادة مركبة من حامض وقلوي بحيث
لا تكون له صفات احدهما سمي ملحا او متعادلاً

وترى ما تقدم صحة ما قيل اننا اي ان المواد غير المتشابهة
هي الاقرب للتركيب بعضها مع بعض فين الحامض النيتريك
والهوناسا تفاوت كلي في كل الصفات ولكنهما يتحدان ويكون
من اتحادهما جسد ثالث مختلف جداً عن كل واحد منها
اذا غمس قطن مندوف في الحامض النيتريك ثم اغسل
وتجفف تتولد مادة سريعة التفرقع معروفة بالنطن البارودي

(٦٤) الكربون

هو كثير الوجود في الطبيعة على هيئة حجر الماس والنجم
الاعنبيادي والنجم الحجري والكوك والكرافيت وهو ما تصنع منه
اقلام الرصاص وهذه التسمية خطأ اذ لا شيء من الرصاص فيها
بل المادة السوداء فيها كربون يؤخذ من معادنه في الارض
وربما يقول قائل ما الدليل على كون هذه المواد المختلفة

الهبة والصفات كربوناً فنقول اشعل قطعة فحم في غاز الأكسجين
 وامتنع الغاز الذي يتكوّن في الفينة بالشمعة المضئّة وبماء الكلس
 كما علمت من بعض العمليات السابقة فتجدّه غاز الحامض
 الكربونيك وكذلك اذا حرقت قطعة كرافيت في الأكسجين
 يتكوّن غاز الحامض الكربونيك وكذلك اذا حرقت قطعة من
 حجر الماس في أكسجين لا يتولّد غير غاز الحامض الكربونيك . اما
 الكرافيت فلا يُحرق الا في غاز الأكسجين بل يحترق اشدّ الحرارة
 في الهواء ولاجل ذلك تُصنع منه بواطق لصهر المعادن ولاحما
 سائر المواد التي يُفصد احماؤها في نار شديدة . وما تقدّم نتحقق
 ان المواد المذكورة انما هي كربون والدليل على كونها كربوناً
 خالصاً هو انه اذا أخذ من كل شكل كمية واحدة مثاله اذا أخذ
 من الماس ١٢ قحمة او من الفحم ١٢ قحمة او من الكرافيت ١٢ قحمة
 ووزننا غاز الحامض الكربونيك المتكوّن من حرقها بنجده ٤٤
 قحمة لكل شكل فالفحم الذي توقده تحت القدر والماسة التي
 يحترق بها خاتمك مادة واحدة فيحق للبناء ان يسمي فحمته جوهرة
 الكربون داخل في تركيب كل نوع من النبات والحيوان
 واذا فحّصت قطعة رقيقة من الفحم تحت الميكروسكوب ترى فيها
 نسج الخشب الاصلي الذي تكوّن منه واذا حرقت قطعة لحم
 تجد الباقي فحمًا واذا حرقت الفحم تمامًا يتحوّل الكربون الى غاز
 الحامض الكربونيك وبطير ولا يبقى شيء الا قليلاً من الرماد

الايض هو بعض المواد المحمية والترايية المختلطة مع الفهم اختلاطاً ولم تحترق باحتراقه

العملية الحادية والاربعون. ان جانباً من الحطب كربون امرٌ مسلمٌ به لان الفهم يصنع منه ولكن السكر مادةً نباتيةً مصنوعة من قصب السكر او من العنب او من جذور الشمندر فالدليل على كونه حاوياً كربوناً

ضع عدة قطع من السكر الايض في زجاجةٍ وصب عليه قليلاً من الماء حتى يتكوّن شراب خثر ثم صب على هذا الشراب قليلاً من الحامض الكبريتيك الثقيل فتراه يرغي ويسود حتى يتحول فحماً وذلك لان السكر مركب من الكربون والاكسجين والهيدروجين فاخذ الحامض الكبريتيك هذين الغازين لنفسه وبقي الكربون وحده. ولولا الكربون لما وجد على سطح الارض حيوان ولا نبت ولولا الحيوان والنبات لكانت الارض كلها خاوية خالية

وفضلاً عن وجود الكربون حرّاً في المواد المذكورة هو موجود ايضاً بكثرة مركباً مع مواد اخرى لاسيما الحامض الكربونيك المتفرق في الهواء الكروي على كميات متفاوتة وقد تعلمت من العمليات ١٠ و ١١ و ١٢ ان الحامض الكربونيك الموجود في الهواء هو غذاء النبات وهو مركب ايضاً مع الكلور في الطباشير والرخام والصخور الكلسية التي تكوّن منها بعض الجبال

على طولها وعلوها

العملية الثانية والاربعون . اجمع ملء قابلة حامض
كربونيك واسقط فيه قطعة بوتاسيوم مشتعلة فالبوتاسيوم ينزع
الأكسجين من الحامض الكربونيك حتى يتكوّن بوتاسا والكربون
يجمع على جدران القابلة على هيئة قطع سود في الشحار وقد علمت
مما سبق ان الشحار انما هو فحم ناعم

تنبيه . في هذه العملية يقتضي ان يكون الحامض الكربونيك
جافاً اي خالياً من بخار الماء وذلك يتم اذا استقر قليلاً فوق
الحامض الكبير بتيك الثفل فانه يص بخر الماء ويبقى الحامض
الكربونيك جافاً



الفصل السادس عشر

في العناصر غير المعدنية ايضاً

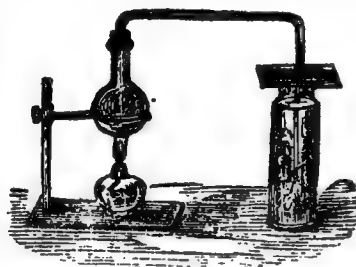
(٦٥) الكلور او الكلورين

الكلور لا يوجد في الطبيعة حرّاً ولكنه موجود بكثرة مركباً
مع الصوديوم على هيئة ملح الطعام ولذلك يسمى الملح عند اهل
الكيميا صوديوم كلوريد فكل الملح الموجود في ماء البحر وفي معادن

الملح في جميع اقطار العالم حيثما يوجد هو مركب من الكلور والصوديوم .

صفاته . هو غاز منطس لونه مصفر مخضر له رائحة منطسة خائفة يحدث سعالاً شديداً وهو سام الا اذا امتزج مع جانب وافر من الهواء الكروي

العملية الثالثة والاربعون . لاجل استحضار الكلور ركب آلة



كما في الشكل ٢٤

وضع في القنبنة قليلاً من ملح الطعام مزوجاً مع قليل من أكسيد المنغنيس الاسود وصب عليها حامضاً كبير تيكياً مزوجاً

شكل ٢٤

بمثلو ماء واحم القنبنة بقنديل الكهولي واجمع الغاز في قابلة فارغة . فحالمما يحبس المريج في القنبنة يصعد الغاز ولكونه اثنل من الهواء يستقر في القابلة غير انه ينبغي ان تغطي دفعا لامتزاجه بهواء المحل ولئلا يتضرر من نفسه

اذا وضعت في القنبنة قطعة فصوص نحترق بنور ضعيف واذا ادخلت اليها شمعة مضبوطة تنطفئ

هذا الغاز له الفة شديدة بالمعادن وكل مادة تتركب معه
سمي كلوريد تلك المادة وإذا رششت في قنبنة الكلور مسحوق
انتيهون معدني يحترق على هيئة شرارات نار ويتكوّن دخان
ابيض هو كلوريد الانيمون ويجمع بعد مدة على جدران القنبنة .
كذلك رقي النحاس اذا أدخل الى غاز الكلور يحترق ويتكوّن
كلوريد النحاس . فاستفدنا من هذه العمليات ان بعض المواد
تشعل في الكلور كما انها تشعل في الاكسجين وانه في كل اتحاد
كيمياوي تتولد حرارة

(٦٦) للكلور الفة شديدة للهيدروجين فياخذه حيثما وجدته
ويتزعه من مركباته ومن امثلة ذلك انه اذا أدخلت شمعة
مضبوطة الى قنبنة غاز الكلور ينطفئ اللهب ثم يصعد من القنبلة
بخار زيتني فيشعل الكلور لان الشمع مؤلف من أكسجين
وهيدروجين وكرتون فبسرعة اتحاد الهيدروجين مع الكلور
تتولد حرارة كافية لتشعل ذلك البخار ويجمع الكربون على
هيئة دخان كثيف اسود

بناء على الفة الكلور للهيدروجين يستعمل لاصلاح الهواء
من المواد الممرضة والابخرة السامة لان تلك المواد طائرة في
الهواء بواسطة تركيبها مع الهيدروجين فكان الهيدروجين دائماً
تركب عليها واذا صادفها الكلور يتزعه منها مركوبها فتسقط الى
الارض ولا تعود تنتشر في الهواء بعد ذلك

والكلور قوة عظيمة على ازالة الالوان فيستخدم لتبييض
الاقمشة واذا بللت قطعة قماش ملون وادخلتها في قنبنة غاز
الكلور تنتزع الوانها سريعاً والمسحوق الذي يباع تحت اسم مسحوق
مبيّض هو كلوريد الكلس اي مركب من الكلور والكلس واذا
وضعت قليلاً منه في قنبنة ثم صببت عليه قليلاً من الحامض
الكبريتيك نشعر برائحة الكلور ولونه المخضر المصفر واذا ادخلت
اليه قطعة قماش ملون نبيض عن قريب

العملية الرابعة والاربعون. اجبل ثلاثة او اربعة دراهم من
المسحوق المبيّض بماء واغمس في المزيج قطعة قماش ملون فلا يتغير
اللون ثم بلّ القطعة بماء واطف الى المزيج قليلاً من الحامض
الكبريتيك واغمس القطعة في المزيج المحض فتزول الوانة عن
قريب

وسبب ذلك ان الحامض بالفتو للكلس في المسحوق المبيّض
نزعاً من الكلور وتركب معه مكوناً كبريتات الكلس واذا بقي
الكلور حراً فعل فعله الخاص بالتحايد مع هيدروجين المواد
الصباغة الملونة فحلها وافسدها وازالها

لاجل اصلاح الهواء الفاسد في محل تجبل كمية من كلوريد
الكلس بماء ويضاف الى المزيج حامض فينفلت الكلور تدريجاً
ويصلح هواء المحل بدون اذاء لمن فيه

(٦٧) الكبريت

الكبريت موجود في الطبيعة صرفاً في جوار البراكين ومركباً مع الحديد والنحاس والرصاص والزنك وإذا تركب الكبريت مع المعادن يسمى الناتج كبريتات أو كبريتور ذلك المعدن مثل كبريتات الحديد وكبريتات الرصاص وهو الركاز الذي يُستخرج منه الرصاص

صفاته . هو جامد اصفر اللون قصيم ذورائحة خصوصية معروفة سريع الاشتعال ويكون عند اشتعاله غاز الحامض الكبريتوس وهو غاز قوي الرائحة مفطس خائق سام وله الفة شديدة للمعادن كما عرفت من العملية السابعة وهو كثير الاشتعال في بعض الصنائع ولا سيما عمل البارود المركب من الكربون والكبريت ونيترات البوناسا اي ملح البارود

يتركب الكبريت مع الأكسجين ويكون الحامض الكبريتيك المعروف في التجارة بروح الزاج وهو كثير الاشتعال في الصنائع مثل عمل الفلي للصابون وتبييض الاقمشة وطبعها وصبغها ولاستحضار سائر الحوامض الثفال المستعملة في الصنائع وفي الطب وهو موجود في الطبيعة مركباً مع الصودا والمغنيسيا والكلس والنحاس والحديد

إذا استنقير الكبريت اي نظير بالحراة ثم جمع بخاره يكون

على هيئة مسحوق ناعم اصفر اللون وسُمِّيَ حينئذٍ زهر الكبريت
أكثر الكبريت التجاري يُجَلَّب من جوار البركان في جزيرة
سقلية ومن امريكا الجنوبية

اذا تَرَكَّبَ الكبريت مع غاز الهيدروجين يتولد غاز متين
كربه الرائحة اسمهُ الهيدروجين المكبرت وهو الغاز الصاعد عن
الكنف وعن البيض الفاسد وعن بعض المياه المعدنية الكبريتية
وعن كل المواد الحيوانية في حالة الفساد وهو أثقل من الهواء
الكروي يشعل بلهب ازرق ونصعد عنه حينئذٍ رائحة الكبريت
المشتعل وتنفسه صرْفًا سامًّا واذا مُزِج مع ١٢٠٠ جزء من
الهواء الكروي يقتل عصفورًا اذا تنفسه ومع ١٠٠ جزء يقتل
كلبًا اذا تنفسه وضدَّ الكلور

(٦٨) الفسفور

هذا العنصر غير موجود في الطبيعة حرًّا بل مركبًا مع الكلس
وفي الصخور من الرتبة الاولى والبركانية ومنها يمتزج بالاتربة ومن
الاتربة يدخل النبات ومن النبات يدخل اجساد الحيوان وهو
جزء من اعظامها فانه يتركب مع الاكسجين ويكون معه الحامض
الفسفوريك كما رأيت من العملية الثامنة وهذا الحامض يتركب
مع الكلس مكونًا فصفاً الكلس او كلسيوم فصفاً في عرف
علماء الكيمياء واذا نكست الاعظام بالحرارة يبقى رماد ابيض

يستخلص منه النصفور وجسد رجل بالغ فيه ما بين رطل ورطل
ونصف وزناً من كل يوم فصنات يستخلص منه نحو خمس رطل
فصنور صرف

(٦٩) رأينا في ما تقدم ان الكربون له هيئتان اي هيئة
انواع الفحم وهيئة الماس والنصفور ايضا له هيئتان الواحدة فصنور
اعنباذي اصفر والثاني فصنور احمر وبينهما تفاوت كفي في
الخصائص والصفات

العملية الخامسة والاربعون. ركب صحن حديد على حامل



شكل ٢٥

كما في شكل ٢٥ واقطع من النصفور
قطعة على قدر حبة عدس وافعل ذلك
تحت الماء لان النصفور سريع الاشتعال
في الهواء الكروي ومعاملته خطيرة الا
تحت الماء وحرقة مؤلم جداً. ثم جف

القطعة التي قطعناها بين قطعتي ورق نشاش وبواسطة ملتقاط
ضعها على صحن الحديد المشار اليه. ثم خذ قطعة من النصفور
الاحمر او مسحوقة على قدر الاولى وضعها ايضا على الصحن المذكور
اها الاحمر فلا داعي لحفظه تحت الماء مثل الاصفر كما ستري.
ثم ضع تحت الصحن قنديلاً الكحولياً فتري قطعة النصفور الاصفر
عند ب تلهب سريعاً وتحترق بلبس لاعم و يصعد عنه دخان
ايض كثيف اما قطعة النصفور الاحمر فلا تشعل ان لم تقدم

الحرارة تحنهما مدةً وإخيراً تشعل وتحترق مثل قطعة النصفور
 الاصفر. فتري من هذه العملية ان الاصفر سريع الاشتعال يقتضي
 حفظه في الماء لئلا يشعل من حرارة الهواء الاعيادية واما الاحمر
 فلا يشعل بسهولة ولذلك يمكن حفظه في الهواء مثل سائر المواد
 العملية السادسة والاربعون. النصفور الاصفر يشعل اذا
 عُرِكَ او دُلِكَ. خذ قطعة صغيرة منه ولها في قطعة قرطاس
 نشاش واعركها تحت رجلك على البلاط او على الارض بنقطة
 خشب او اطرقها بمطرقة فتشعل. وبناء على هذه الصفة اي سرعة
 الاشتعال بالذلك يُستخدم لاصطناع العويدات الشحاطة. يُجَلَّ
 النصفور بمادة وتغمس فيها روموس العويدات فعند العرك
 على سطح خشن تنوّد حرارة كافية لاضرام النصفور وهو يضرم
 العويّة

اما الشحاطة المعروفة بشحاطة الامان التي لا تشعل الا
 بالضرب على علبها فاخترع مفيد للتوقية من اضرام النار في
 محل عرضاً باشتعال الشحاطات كما قد حدث مراراً فاذا ضربت
 احدى العويدات المشار اليها على ورق خشن او على الحائط
 لا تشعل واضربها على القرطاس الاسمر اللابس علبتها فتشعل
 حالاً وتعليل ذلك ان راس شحاطة الامان خالية من النصفور
 ولكن عليه مادة تشعل مع النصفور سريعاً ولذلك لا تشعل اذا
 ضربتها على سطح خشن أبداً كان خالياً من النصفور اما القرطاس

اللابس العلبه فعليه مسحوق النصفور الاحمر فعند ما تضرب
الشحاطة عليه يلتصق منه قليلاً راسها ويشعل مع المادّة
التي عليها

العملية الساعية والاربعون . ذوب قطعة صغيرة من
النصفور على قدر حبة حمص في نحو درهمين ايثبر في قنبنة مسدودة
سدّاً محكمّاً ويقتضي لذلك عدّة ايام حتى يذوب النصفور كله
في الايثر ثم اذا فركت يديك بهذا المحلول اي محلول النصفور
في الايثر يضيئان في الظلام لان الايثر يتبخّر حالاً ويزول على
هيئة البخار ويبقى النصفور ويتحد مع اكسجين الهواء فيصعد عنه
بخار ابيض وتولد حرارة ولكنها ليست بكافية لاشتعال النصفور
قد تقدّم ان النصفور لازم ضروري لنمو الجسد الحيواني
وبناء عظامه ولذلك لا ينمو اذا كان طعامه خالياً من النصفور
والتربة الحالية من مرگات النصفور لا تصلح للحبوب والحيوان
الذي يقطع عنه كل طعام حار فصفوراً يقع في علل رديئة
تنهي الى الموت ومن هنا يرى فائدة العظام المسحوقة تنميّة
للاراضي ومثله المواد الحاوية النصفور منها الكوانو وهوزبل
الطيور البحرية

(٧٠) السليكون

السليكون لا يوجد في الطبيعة حرّاً ولكنه كثير الوجود

مرتباً مع الأكسجين فكل الصخور غير الكلسية فيها سليكون ومع
 الأكسجين يكون أكسيداً سمي سليكا وهو بالحقيقة حامض يتركب
 مع الفلويات فالحجر المعروف بالكوارتز او دب الملح المتبلور
 انما هو سليكا صرف والرمل والصخور الرملية سليكا صرف اي
 مزوج ببعض المواد الاخرى وبعض الحجارة الكريمة مثل الجمشط
 والبصب واليشم او الحجر اليماني والعقيق والياقوت والخيلدوني
 سليكا وحجر الصوان كذلك وانواع الرمل الملونة هي سليكا ملون
 باكسيد الحديد او مواد اخرى والطفال او الصلصال اي طين
 النحاري المسمى في بعض الحال دلفاناً انما هو سليكات وكذلك
 الفلدسار والميكا والمربلند وجانب عظيم من الحجارة انما هي
 سليكا مرتباً مع مادة اخرى وهو موجود في قشر جميع انواع
 القصب والخيزران وسوق الحبوب والمحشائش وذلك سبب اذا
 حروف السكاكين بها والسليكا موجود ايضاً في اكثر المياه
 الطبيعية في حالة الذوبان وهو موجود بكثرة في مياه الينابيع
 الحارة في ايسلاند والزجاج والخزف الصيني والفخار والاجر
 سليكات

اما الزجاج فيصطنع باحمااء مزيج من الرمل الابيض اي
 السليكا والكلس او الصودا او البوتاسا مع اكسيد الرصاص
 فمزيج السليكا والبوتاسا او الصودا او الكلس اي سليكات البوتاسا
 وسليكات الكلس هو الزجاج الابيض الاعيادي الذي يصنع

منه زجاج الشبايك وما يشبه واما الزجاج الصواني فهو سليكات
الكلس مع سليكات اكسيد الرصاص
اما السليكون نفسه فمادة بلورية سوداء وتُستخَصَّرُ بإزالة
الأكسجين من السليكا وطريقة ذلك عسرة لا يليق ذكرها في هذا
المختصر

استفدنا ما تقدم ان الارض موءلفة من مواد محروقة اي
مواد معدنية وغير معدنية مركبة مع الأكسجين

الفصل السابع عشر في العناصر المعدنية

(٧١) الحديد

هو ائنع المعادن للبشر لانه يُستخدَمُ لاصطناع الجانِب
الاعظم من الامتعة والاوزعية والآلات ولولاه لما وُجِدَتِ الآلة
البخارية ولا سكك الحديد ولا السفن الحديدية ولا انايب للغاز
المحمي وللماء والبخار وربما يسوغ قياس درجة تمدن قوم بدرجة
معرفتهم بشغل الحديد وهو موجود بكثرة في كل اقسام الدنيا
مركبًا مع الكربون والسليكا والكبريت والنفسور والنكل

والكوبلت وفي العصور السالفة قبل ما استدل الناس على
كيفية استخراج الحديد من معدنه واستفاده من المواد التي
امتزج بها صنعوا سكاكينهم وسائر آلات القطع من الحجارة أولاً
ثم من النحاس او من البرونز وهو مزيج من النحاس والقصدير
والزنك والرصاص

الحديد داخل في تركيب الحيوان ذي الفقرات وهو جزء
من دمها ضروري لصحتها واكسيدة نافعة للحيوان والنبات واكاسيد
سائر المعادن مضرّة لها على الغالب

الحديد النيزكي هو الساقط الى الارض مع النيازك اي
الشهب وبعض هذه القطع وزنها عدة قناطر وبعضها عدة اواني
فقط اما الحديد المغنطيسي فهو اكسيد الحديد الاسود واكثر
وجوده بين الصخور من الطبقة الاولى وقد تتكون منه جبال برمتها
كما في ولاية مسوري من الولايات المتحدة غير ان اكثر وجوده
على هيئة الاكسيد الاحمر ويقتضي لاستفاده ان يُحمى أولاً مع الفحم
الحطبي الذي يتركب مع اكسجينه ويترك الحديد وحده ثم يُطرق
قضباناً او يصهر في كور ويصب على هيئات شتى حسب المطلوب
او يمر بين استطوانات ثقيلة فيخرج على هيئة صفائح تُصنع منه
الآلات البخارية والسفن الحديدية

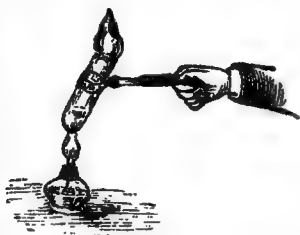
الحديد اذا أُحمى الى درجة الحمرة قابل التطرق والسفل حتى
تُصنع منه المسامير وأطر عجلات العربات ونعال الخيل وهذا

النوع من الحديد قابل الوصل بعضه ببعض اي اذا اُحي قطعتان منه فجعلان قطعة واحدة بالطرق وسُمِّي حديدًا مشغولاً او مطروقاً تمييزاً بينه وبين الحديد المصبوب الذي تُصنع منه اوعية والآت وانابيب ولكنه لا توصل قطعة منه بقطعة اخرى بواسطة الاحماء والطرق ويصنع الحديد المصبوب بصهر الحديد المعدني في كور بواسطة الفحم الحجري وحجر الكلس وهو لا يقبل التطرق ولا تُصنع منه صفائح بل هو قسم سريع الانكسار وبخاطلة بعض الكربون

اما الفولاذ الذي تُصنع منه افضل الآت التقطع مثل السكاكين والسيوف والمواسي فهو مركب من الحديد والكربون وهو اصلب من الحديد ولذلك يقبل الحديد الى الدرجة القصوى

رابنا في العملية الثالثة والثلاثين انه اذا اُحرق الحديد في الهواء يتولد أكسيد الحديد ويتولد هذا الأكسيد ايضاً اذا ترك الحديد المصفول معرضاً للهواء والرطوبة اي بصدأ والصدأ انما هو أكسيد الحديد واذا طال عليه العهد يغول كله الى صدأ اي أكسيد والبقع التي تتكون على الثياب البيض من تلقاء الحديد هي ايضاً أكسيد الحديد او الصدأ

العملية الثامنة والاربعون . ضع قليلاً من مرادة الحديد في انبوبة كشف وصب عليها قليلاً من الحامض الكبريتيك المختلف فيصعد من الانوبة غاز بالتدرج واذا احميتها على قندبل



الكحولي كما في شكل ٢٦
يصعد الغاز بغزارة وإذا
قربت اليه لهيب شمعة يشعل
عند فوهة الانبوبة وهذا
الغاز المشتعل انما هو
الهيدروجين الناتج من حل

الماء اي الحديد يذوب في الحامض . شكل ٢٦

ويتكون كبريتات الحديد اي الزاج الاخضر والهيدروجين من
الماء يفلت . ثم املا الانبوبة ماء ورشح الكل عن قرطاس مرشح
وضع السبال الصافي الباقي بعد الترشيح في وعاء كما في شكل ٢٧



وتجبر الماء بالحرارة
فتتكون بلورات خضر
هي الزاج الاخضر اي
كبريتات الحديد

الكثير الاستعمال في بعض الصنائع . شكل ٢٧

كصناعة الصبغ وعمل انواع من حبر الكتابة وإذا اردت ان
تكشف عن وجود الحديد او املاحه في سبال فطريقة ذلك
تتضح من هذه العملية

العملية التاسعة والاربعون . ضع قليلاً من السبال الصافي
المشار اليه في العملية السابقة في نحو قبتين ماء صافٍ واضف اليه

بعض القطرات من الحامض النيتريك ثم اضعف اليو بعض
القطرات من محلول البوتاسيوم الفروكيانيد او پروسيات البوتاسا
الاصفر فيتحول لون السيل ازرق صافياً من توليد فروكيانيد
البوتاسا الازرق المعروف بالازرق الهروسيماني

موجود في اكثر الجبال كبريتت الحديد وهو مركب من
الحديد والكبريت على هيئة قطع لامعة مصفرة مكعبة الشكل
وكثيراً ما تظنه العامة ذهباً ولذلك سُمي ذهب الهانين ويكتشف
بسهولة باحماؤه في النار لانه عند ذلك تصدع عنه رائحة الكبريت
واذا اكثر في محل يُجمَع كوماً حتى تفعل فيه الرطوبة والهواء
فيتولد حامض كبريتيك وهو يتحد مع الحديد ويتكون زاج اخضر
و يُستخلص بالغسل ثم بالتجفيف وعلى هذه الكيفية يُصنع جانب
كبير من زاج التجارة

(٧٢) اللومنيوم

هو موجود في الطبيعة مركباً مع سليكا وپوناسا وكلس
ومغنيسيا على هيئة طين الخرف والتربة المعروفة بالدلغان او
الصلصال او الطفال واستخلاصه من هذه المواد الغريبة عسر جداً
ولذلك لم يكثر استعمال اللومنيوم لزيادة ثمنه وهو معدن ابيض
فضي اللون ويشبه الفضة ايضاً في الصلابة ولكنه خفيف الوزن
اخف من البواجاج والنتة للاكسيجين قليلة فلا يصدا اذا غُرِض

للهواء و يصلح لاصطناع أمتعة كما تصلح النضة وإذا أحيى في الهواء
يتولد أكسيد الألومنيوم أو الومينا وإذا تركب الومينا مع الحامض
الكبريتيك يتكوّن كبريتات الألومينا أي الشب الأبيض
أكسيد الألومنيوم أو الومينا موجود في الطبيعة ممزوجاً
بمواد ملوّنة في حجر الباقوت الأحمر والصفيّر الأزرق وأما السبذاج
فالومينا صرف تقريباً وعلماء الكيمياء يبحثون على الدوام عن
طريقة لاستخلاص الألومنيوم من مركباته سهلة قليلة الكلفة وإذا
فازوا بفرضهم يصير هذا المعدن النافع رخيصاً

(٧٣) الكلسيوم

هو معدن خفيف أصفر على لون الذهب الممزوج بالنضة وإذا
عُرِض للهواء يمتص منه أكسجين فيتولد أكسيد الكلسيوم أي الكلس
وهو على هذه الهيئة موجود بكثرة في الطبيعة مركباً مع الحامض
الكاربونيّك على هيئة أنواع المرمر والرخام والطباشير والمرجان
والحجارة الكلسية والصخور النّبيّ تألفت منها سلاسل جبال وهي
كلها كربونات الكلس أما الجبس أو الجبس فهو كلسيوم كبريتات
والعظام كلسيوم فوسفات وإذا جعلت حجارة كربونات الكلس
المخالية من السليكا أي من الصوان في انون وأحييت إلى درجة
عالية يُطرَد منها الحامض الكاربونيّك ويبقى كلس كاي
العملية الخمسون . في العملية الحادية والثلاثين بعد صب

الحامض الهيدروكلوريك على قطع الرخام يبقى في القابلة محلول
كلسيوم كلوريد وإذا رشحته وجفنته يبقى مسحوق جاف ايض
هو كلسيوم كلوريد وهو المادة التي استخدمناها في العملية الحادية
والعشرين لاجل تجفيف غاز الهيدروجين ونزع بخار الماء منه
وإذا عُرِض هذا المسحوق على الهواء بعض الساعات تراه قد ذاب
اي من شرايته للماء مص البخار الموجود في الهواء وذاب فيه
ذوب قليلاً من الكلسيوم كلوريد في ماء في انبوبة كشف
فتري المذوب صافياً ثم ذوب قليلاً من كربونات الصودا في ماء
في انبوبة اخري فتري هذا المذوب صافياً ايضاً ثم امزجها فتعكر
السيال حالاً وذلك لان الحامض الكربونيك من كربونات
السودا ذهب الى الكلس مكوناً كربونات الكلس اي الطباشير
غير القابل الذوبان في الماء كما عرفت والكلور ذهب الى الصوديوم
مكوناً صوديوم كلوريد اي ملح الطعام وهو قابل الذوبان في
الماء وهذه صورة الحل والتركيب المتبادل الذي حدث



ويرى من هذه العملية ان بعض املاح معادن مفروض
يذوب في ماء والبعض الآخر من املاح ذلك المعدن نفس
لا يذوب في الماء وفي هذه العملية لم تحضر مادة اخري غريبة بل

تغيرت وضع دقائق المواد الموجودة اي حدث تبادل به تكون
الطبشير ولكن عناصر الطبشير كانت موجودة قبل ولولا ذلك
لما تكون

الكلس يذوب في ٧٠٠ جزء من الماء اي درهم كلس
مثلاً يذوب في ٧٠٠ درهم ماء والماء البارد يذوب منه مضاعف
ما يذوبه الماء الحار وماء الكلس كثير الاستعمال في العمليات
الكيمائية كاشفاً كما علمت مما مضى

(٧٤) المغنيسيوم

هو معدن فضي اللون لين قابل الصخب شريطاً وخيوطاً ولا
يوجد في الطبيعة صرفاً بل مركباً مع كربونات الكلس اي حجرة
كربونات الكلس والمغنيسيا ويتركب ايضاً مع السليكا . وسليكات
المغنيسيا جزء من حجر الصابون والسرپنتين والطلق وهو موجود
ايضاً في ماء البحر مركباً مع الكلور والبود والبروم .
العملية الحادية والخمسون . خذ قطع من شريط المغنيسيوم
وادخل طرفها في لهيب فيشعل المغنيسيوم ويعطي نوراً لامعاً
ايض صافياً ويسقط الى الارض مسحوق ابيض هو اكسيد
المغنيسيوم اي مغنيسيا اما الدخان الاسود الذي تراه صاعداً عن
المغنيسيوم المشتعل فهو بخار المعدن نفسه لا كربون ويصعد البخار
عنه بدون احتراق على هيئة الدخان الاسود المشار اليه . اما

الدخان الأبيض فهو من أكسيد المغنيسيوم الصاعد على هيئة
هباب أبيض

ثم إذا جمعت بعض المسحوق الأبيض المشار إليه ووضعت
في أنبوبة كشف وأضفت إليه بعض القطرات من الحامض
الكبريتيك ثم انصب السيل الصافي الناتج في وعاء صيني وتجف
الماء فعند نهاية العمل تجد في الوعاء بلورات ابرية الشكل طويلة
هي كبريتات المغنيسيا وهو المسمى الملح الانكليزي وملح ايسم وهو
مركب من الحامض الكبريتيك والمغنيسيا

لو كان استخلاص المغنيسيوم من مركباته سهلاً لافاد في
عدة اعمال صناعية ولكنه عسر كثير الكثرة ولذلك لم يُستخدم الا
في اصطناع بعض الالعاب النارية او اذا اضطر الى نور شديد
لامع كما في تصوير بعض المغائر المتنع دخول نور الشمس اليها

الفصل الثامن عشر

في العناصر المعدنية أيضاً

(٧٥) الصوديوم

ذُكر في العملية الخامسة عشرة انه اذا ألقيت قطعة صوديوم
في ماء يغفل بعض الماء وياخذ الصوديوم الأكسجين منه ويفلت
الهيدروجين ولسبب شراهة الصوديوم للأكسجين لا يُحفظ في الهواء
بل يقتضي وضعه في سيال خالي من الأكسجين مثل النفط او

البيتروليوم وذكر في العملية الخامسة عشرة ايضاً ان الماء المحمر بالثموس بعد اضافة حامض اليو يعود الى اللون الازرق اذا اُلقيت فيه قطعة صوديوم وذلك لانه يتولد صودا او اكسيد الصوديوم وهو قايض ضد الحامض كما عرفت ما سبق

الصوديوم موجود بكثرة في الطبيعة على هيئة صوديوم كلوريد اي ملح الطعام وهو يستخلص غالباً من صوديوم كربونات على طريقة رخيصة وهو معدن فضي اللون لين اذا اُلقي في الماء الحار او اُحجى قليلاً يشعل بنور لامع اصفر فاقع وكل املاح الصوديوم اذا اشعلت تكتسب اللهب لوناً اصفر والكيمياء يستخدم الصوديوم لكي يحصل على المغنيسيوم والالومنيوم

مركبات الصوديوم كثيرة واشهرها

اسم دارج	اسم كيمائي	تركيب
ملح الطعام	صوديوم كلوريد	صوديوم وكلور
ملح كلاوبر	كبريتات	حامض كبريتيك
صودا متبلور	كربونات	كربونيك
فاترون	نترات	نيتريك
صودا كاي	هيدرات	ماء

ملح الطعام يستخرج من معادنه الموجودة في اماكن كثيرة ومن ماء البحر ومن ماء بعض الينابيع المالحة ومنه تتكون سائر املاح الصوديوم. مثال ذلك اذا اردت استخراج ملح كلاوبر

فصَّبَ الحامض الكبريتيك على ملح الطعام فيصعد دخان ابيض كثيف هو بخار الحامض الهيدروكلوريك ويبقى صوديوم كبريتات وهذا تعليل الحل والتركيب المتبادل المجاري

صوديوم ————— حامض كبريتيك
 حامض هيدروكلوريك

وإذا ادخلت ورق اللثmos الازرق المبلول في البخار الصاعد تراه يحمّر سريعاً وذلك برهان على كون البخار المشار اليه حامضاً العملية الثانية والخمسون . ضع قليلاً من ملح الطعام في انبيق وصب عليه قليلاً من الحامض الكبريتيك وادخل البخار الصاعد عنهما في قابلة مبلول داخلها ماء الامونيا فيتكون بخار ابيض كثيف يجمع بعد قليل على جدران القابلة على شكل بلورات ملحية هو امونيوم كلوريد اي نشادر

(٧٦) الهوتاسيوم

هو معدن ابيض فضي اللون اذا قُطع غير ان سطحه يسود سريعاً من تاكسد المعدن لانه شديد الشراهة للاكسجين ولذلك لا يحفظ الا تحت النفط او سيال آخر خالٍ من الاكسجين واذا أُلقي في الماء يشعل بنور بنفسجي اللون ويتكون اكسيد الهوتاسيوم او يوناسا

الهوتاسيوم موجود في الطبيعة مركباً في عدة من الحجارة

والأثرية على هيئة سليكات البوتاسا وفي رماد النبات البري
و يُستخلص البوتاسا من الرماد بغسله فيذيب البوتاسا في الماء ثم
يغمر الماء بالغليان ويبقى البوتاسا وهو شديد الشراهة للحامض
الكاربونيك حمض من الهواء اذا غُرض عليه ويحول الى كربونات
البوتاسا وهو كربونات الصودا كثير الاستعمال في بعض الصنائع
و يُستعملان في البيوت لاجل رفع العجين اي يذوب قليل من
كربونات البوتاسا او كربونات الصودا في ماء ويحبل مع
العجين فعندما ياخذ بالاختمار يتركب الحامض المتولد مع
البوتاسا ويفلت الحامض الكاربونيك وتنتعز لزوج العجين عن
الانفلات بسهولة فيرفحه وينفخه ويجعله خفيفا كثير المسام
املاح البوتاسيوم كثيرة وهي كثيرة الاستعمال في الصنائع منها
بوتاسيوم كربونات الماضي ذكره وبوتاسيوم نترات اي ملح البارود
وبوتاسيوم كلورات وهو كثير الاستعمال في الطب وفي اصطناع
بعض انواع الشحاط

(٧٧) الصابون

اذا اُغليت مواد زيتية او دهنية مع مادة قلوية مثل البوتاسا
او الصودا يتكون صابون وهو نوعان جامد ورخو اما الجامد
فيُصنع بواسطة الصودا وهو المعروف بالقلّي عند اهل هذه الصناعة
واما الرخو فيُصنع بواسطة البوتاسا

العملية الثالثة والخمسون. ضع نحو أربع دراهم زيت الخروع
أو زيت الزيتون في وعاء صيني مع قليل من الماء الحار واضف اليه
قليلاً من الصودا الكاوي ثم أغلِ المزيج فجفني الزيت ويتولد
صابون ويزدوب في الماء وبعد ما يغلي قليلاً ألقِ في الوعاء حفنة
ملح الطعام فيزدوب في الماء ويطرد منه الصابون وهو يعوم على
سطح السيل وإذا برد يجمد على هيئة صابون جامد أبيض ويصلح
هذا العمل مع أي زيت أو دهن كان غير أن زيت الخروع
أسهل تصويته من غيره من المواد الزيتية

الصابون الاعتيادي يذوب في الماء الصرف ولا يذوب في
الماء المالح غير أن الصابون المصنوع من زيت جوز الهند أي
الترجل يذوب في الماء المالح ولذلك تعتمد عليه السواقي في
استفراهم الطويلة بجرأ والآن نطلب من الطالب الفطن التعليل
عن كيفية فعل الصابون في إزالة الأوساخ عن الأبدان وعن
الثياب والاقمشة

(٧٨) النحاس

هو معروف عند الناس منذ زمان قبل ما عرفوا كيفية شغل
الحديد ولكونه ليناً تحت الطرق ومتيناً تحت الشد يصلح لاصطناع
الأواني والامتنعة والشرائط والآلات شتى وهو موجود في الطبيعة
صرفاً تارة على هيئة بلورات صفراء وتارة على هيئة قطع كبيرة كما

في معادن النحاس على الجبيرة الكبيرة في الولايات المتحدة الاميريكية
وهو موجود ايضا مركباً على هيئة كبريت النحاس واكسيد النحاس
الاحمر وكربونات النحاس في شكل من الحجارة حسن جداً
يُعرف بالملاخيت الاخضر وهو كثير الوجود في سيبيريا وفي
شرقي افريقيا والركاز الذي منه يُستخرج بالاكثير هو كبريت
النحاس وهو الذي تكون في العملية السابعة

اذا عُرِض النحاس على الهواء يتأكسد واذا اصابه خل يتولد
خالات النحاس او الزنجار وجميع مركبات النحاس سامة فيقتضي ان
تكون جميع الاواني النحاسية المستعملة للطبخ او لحفظ الطعام مبيضة
نظيفاً جيداً وضد الانسام باملاح النحاس زلال البيض شرباً
اذا مزج النحاس مع الزنك يتكون مزيج سمي النحاس
الاصفر او الصفر واذا امتزج ٩١ جزءاً من النحاس و ٦ اجزاء
من الزنك وجزيئين من القصدير وجزء واحد من الرصاص فهو
البروز واذا أُحْمِيَ النحاس في الهواء يكتسي كسوة سوداء هي اكسيد
النحاس واذا اُدِّيمَ العمل يتحول كلة اكسيداً وهو اكسيد النحاس
الاسود الذي استخدمناه في العملية الثانية والعشرين لاجل
حل الماء

العملية الرابعة والخمسون. ضع في انبوبة كشف قطعتين
او ثلاث قطع من خراطة النحاس واقطر عليها عدة قطرات من
الحامض النيتريك فيصعد بخار اسمر اللون محمراً ويبقى محلول

نترات النحاس اي النحاس قد تركب مع الأكسجين ومع الحامض
النيتريك

املاً انبوبة كشف ماء واقطرف فيه نقطة واحدة من السيلال
المشار اليه ثم اصف اليه قطرة او قطرتين من ماء الامونيا فيتلون
اللون الازرق اي الامونيا كاشف عن وجود املاح النحاس
الشب الازرق (انظر عملية ٢٤) هو كبريتات النحاس واذا
ذوّبت قطعة صغيرة منه في ماء ثم اضفت اليه ماء الامونيا يتكون
اللون الازرق الحسن كما في العملية الاخيرة مع نترات النحاس

(٧٩) الزنك وهو التوتيا والخارصيني

هو موجود في الطبيعة على هيئة الكربونات والاكسيد الاحمر
والكبريتات المعروف بالبلند . والزنك الصنف معدن ابيض
مزرق اذا كُسّر يظهر في المكسر اشارات التبلور وهو كثير
الاستعمال في الصنائع واذا كُنِيَ به الحديد يمنع عنه الهواء فيمنع
عن الصدأ وسُمِّي حينئذٍ حديداً مزيقاً مع انه ليس للزئبق دخل
في العمل مطلقاً والاولى ان يُسَمَّى مزنگاً او مخرصناً واذا مُزِج
بالنحاس الاحمر يكون النحاس الاصفر كما ذكرنا

العملية الخامسة والخمسون . اذا ذوّب زنك في حامض
كبريتيك مخفف (كما في العملية ١٧) يفلت غاز الهيدروجين
ويبقى زنك كبريتات محلولاً في الانبيق ثم اذا رشحت السيلال

الباقى بعد استحضار الهيدروجين ثم بخرته بحرارة خفيفة فعند ما يبرد تتكوّن بلورات زنك كبريتات وإذا احميت خراطة التوتيا في الهواء الى درجة عالية تحترق ويبقى مسحوق ابيض هو زنك اكسيد ومن هذه الجهة بين الزنك والمغنسيوم مشابهة

(٨٠) القصدير . التّنك

هو معدن ابيض لامع موجود في الطبيعة مركباً مع الاكسجين على هيئة اكسيد القصدير او مع الكبريت على هيئة كبريتيد وهو سهل التطرق والصهر وكثيراً ما يُستخدَم في الصنائع لاجل نوقية الحديد من الصدأ فاذا طُرِق الحديد صنائح او الواحاً رقيقة ثم أُطلي بالقصدير فهو التّنك الاعيادي الذي تُصنع منه امنتعة كثيرة مفيدة والمزيج المركّب من اربعة اجزاء قصدير وجزء من الرصاص كثير الاستعمال لاسطناع بعض الاواني والمزيج المسمى معدن بریطانيا مركب من قصدير ونحاس اصفر واثيمون وزموت اجزاء متعادلة من كل شكل واللحام المستعمل عند التناكة مركّب من القصدير والرصاص

الركاز الذي يُستخرج منه اكثر القصدير هو اكسيدُه يجمي مع الفحم الذي يتركب مع اكسجينه ويصهر المعدن ويخرج من اسفل الكور

العملية السادسة والخمسون . امزج قليلاً من اكسيد القصدير

بمشلولو كربونات الصودا وضع المزيج في ثقب مصنوعة في قطعة فحم
كما في شكل ٢٨ واحمى بواسطة البوري فيصهر المزيج وبعدها حمائو
مدة اقطع كل ذلك القسم من الفحم بسكين واسحق الكل في هاوون
واغسل المسحوق بماء لاجل ازالة الفحم عنه فتبقى كرات صغار



بيض ثقيلة

في القصدير

المعدني اللامع

الايض .

والتعليل ان

أكسجين

الاكسيد

تركب مع

كربون الفحم

شكل ٢٨

وطار على هيئة أكسيد الكربون الغازي وفي القصدير المعدني
وأصهر فاخذ الهيئة الكروية كما رايت

(٨١) الرصاص

هو معدن لين مزرق اللون يُقَطَّع ويُصهر بسهولة ولا يثقل كسد
اي لا يصدأ في الهواء الاسطحة وهو كثير الاستعمال لاجل
اصطناع الانابيب والحمايات وعلى هيئة صفائح تغطي به القصب

والسفوف وتُصَبّ منه رصاصات البندقيات وأشكال الخردق
الرصاص موجود في الطبيعة صرفاً على كميات قليلة منه
وأكثره يُستخرج من الركاز الذي هو كبريتيد الرصاص ويُسمّى
جالينا. يُستحق الركاز ثم يُصهر في كور على هيئة خصوصية وكثيراً ما
تخالط ركازة النضة

للرصاص عدة مركّبات كلها مستخدمة في الصنائع او في
الطب منها هذه

اسم دارج	اسم كيمياوي	تركيب
اسفيداج	رصاص كربونات	رصاص وحامض كربونيك
سلاقون	" أكسيد احمر "	" واكتيجين
المردّار سنخ والمردار سنك	" اصفر "	"
سكر الرصاص	" خلاط	" حامض خليك
كروم اصفر	" كرومات	" كروميك

أكثر هذه المركبات الرصاصية تستعمل لتلوين انواع الدهانات
والأكسيد الاصفر يستعمل في دهان بعض اولي الخرف اي تقزير
بواطنها وكلها سامة اذا دخلت الى الجسد ولو على كميات جزئية
على مدة مُحدث علة رديئة تشي قولنج الدهانين فيقتضي الحذر من
شرب ماء جار في انابيب رصاص او مستقر في اوعية مبطنه
برصاص

تنبيه . ذكرنا اننا ان التلك انما هو الالح حديد رقيقة

مكسية قصديرًا اما التلك الذي تُصنع منه اوعية البترول يوم
فيخالطة رصاص وتلك الاوعية يشتريها التناكرة بثمن بخس
و يصنعون منها اباريق واواني وامتعة فاذا استخدمت في البيوت
يقع اصحابها في خطر من الانسام الرصاصي فتدبر

العملية السابعة والخمسون . ذوب قليلاً من سكر الرصاص
اي رصاص خلّات في ماء واقطرفيه قطرة من الحامض الكبريتيك
فيتكون راسب ابيض هو كبريتات الرصاص . واذا اضفت اليه
قليلاً من پوتاسيوم كرومات او پوتاسيوم بوديد يتولد راسب
اصفر هو رصاص كرومات مع الاول ورصاص بوديد مع الثاني
وقد ذكرنا سابقاً (عملية ٣٥) انه اذا علقت قطعة زنك في
مذوّب خلّات الرصاص ينحل المركب فيجمع الرصاص على قطعة
التوتياء على هيئة بلورية . مطلوب من الطالب التعليل عن
التغيرات المتبادلة الحادثة مع الكواشف المذكورة اعلاه

(٨٢) الزئبق

هو معدن ابيض لامع ثقل مائع على درجات الحرارة
الاعتيادية ويجمد على - ٢٩° ف و يغلي على ٦٦٢° ف فيتحول
بخاراً بل يتجفر بالتدرج على ٤٠° فصاعداً وهو موجود في الطبيعة
صرفاً ولكنه بالاكثَر يستخلص من ركازة الذي هو كبريتيد
الزئبق ويُعرف بالزئبق

الزئبق يُستعمل صرفاً لاجل اصطناع البارومتر والترمومتر
ولاجل عمل المرايا ومركبته كثيرة الاستعمال في الطب والكيمياء
وبسبب سهولة تجزئته يمكن تنقيته بالاستفطار مثل الماء
من مركبات الزئبق الزنجفر وهو كبريتيد الزئبق والسليمانه
وهي ثاني كلوريد الزئبق والكلومل او الزئبق الحلو وهو اول
كلوريد

(٨٢) الفضة

الفضة موجودة صرفاً في الطبيعة قليلاً وأكثر وجودها
ممتزجة بالرصاص والكبريت والانتيمون والنحاس والحديد واغنى
معادنها في مكسيكو وبيرو واسبانيا والهند الشرقية ونروج
وصكسونيا

من اجل صفات الفضة انها لا تتأكسد في الهواء ولذلك
تصلح للمعاملة المصكوكة ولا صطناع الاواني غير انة لاجل الصك
يقضي ان تزداد صلابتها قليلاً بمزجها مع النحاس
العملية الثامنة والخمسون . ضع قطعة معامل فضية في
انبوبة كشف وضرب عليها بعض القطرات من الحامض النيتريك
فيصعد منها بخار احمر كثيف مفطس خائق واذا اُحميت الانبوبة
قليلاً تذوب الفضة كلها وقد ذكرنا (عملية ٢٤) ان صوديوم
كلوريد يكشف عن حضوره بالفضة وبالقلب الفضة يكشف عن

حضورها بواسطة صوديوم كلوريد وإذا قطرت في السبال المشار
اليه قليلاً من محلول صوديوم كلوريد يتولد راسب ابيض هو
فضة كلوريد والتعليل ان فضة نيترات قابل الذوبان في الماء
والمحلول صافٍ وكذلك محلول صوديوم كلوريد وعند مزجها
يذهب الكلور الى الفضة ويكون فضة كلوريد غير القابل الذوبان
في الماء والصوديوم يتركب مع الحامض النيتريك مكوناً صوديوم
نيترات وهو قابل الذوبان في الماء. ثم رشح السبال عن قرطاس
نشاف فيكون السبال الصافي مخضراً مزرقي اللون لوجود النحاس
فيه. اغمس فيه قطعة حديد مصقول فيرسب النحاس على الحديد
على هيئة غشاء رقيق احمر

فضة نيترات او حمز جهنم كثير الاستعمال في الطب والجراحة
ويُصنع منه ايضاً حبر للكتابة على القماش اذا كُتب به فغسل الى
اكسيد الفضة ولا يزول لونه غير انه يزال عن الاقمشة وعن الايدي
بيوديد البوتاسيوم ويكيانور البوتاسيوم

(٨٢) الذهب

أَكْرِمَ بِأَصْفَرِ رَأَقَتِ صَفْرَتُهُ

جَوَابَ آفَاقِي تَرَامَتِ سَفْرَتُهُ

تَبَالَهُ مِنْ خَادِعٍ مُمَادِقٍ

أَصْفَرُ ذِي وَجْهَيْنِ كَالْمُنَافِقِ

هو موجود في الطبيعة صرفاً على هيئة قشور او حبوب مثل
الرمال او قطع كبار يبلغ وزنها عدة ارطال وعلى الغالب يمزج
بالكوارنس وكثيراً ما تخالطه فضة

الذهب قابل للصب شريطاً وسلماً وهو قابل للتطرق ايضاً
حتى تُصع منه اوراق رقيقة جداً ولكن لا يصلح للصك الا اذا انصَلَب
قليلاً بواسطة اضافة كمية جزئية من النحاس اليه

الذهب لا يذوب في حامض واحد واذا قصدت تذويبه
يقتضي ان تضعه في مزيج مركب من جزء حامض نيتريك
بالكيل وجزئين حامض هيدروكلوريك وهذا المزيج معروف
عند الصياغ بماء النضة

العملية التاسعة والخمسون . خذ قطعة من رق الذهب
واقسمها شطرين وضع كل شطر في انبوبة كشف على حدة وصب
في احدها حامض نيتريك وفي الاخر حامض هيدروكلوريك
فترى الذهب لا يتغير في احدها ثم امزجها فترى الذهب يزول
عن قليل اي يذوب في مزيج الحامضين

الذهب الخالص لا يكتد في الهواء ولا يسود اذا عرض على
بخار الكبريت مثل سائر المعادن ولذلك يُستفاد للصكوكات
والخلي

الفصل التاسع عشر

بعض النتائج ما تقدم

(٨٤) التركيب على نسبة معينة

اننا في الفصول التي تقدمت درسنا بعض الامور المتعلقة بالنار والهواء والماء والتراب وتعلمنا انها مؤلفة من مواد شتى وتحققنا من جهة كل المواد في العالم ان كانت جامدة او مائعة او غازية حيوانية كانت او نباتية او معدنية انها مؤلفة من عنصرين فاكثر من ٦٣ عنصراً بسيطاً وتعلمنا ايضاً ان اخالة عنصر الى عنصر آخر مستحيل وان العلماء عجزوا الى الآن عن حل احد هذه العناصر

وتعلمنا ايضاً ان هذه العناصر تتركب بعضها مع بعض ويتولد من ذلك التركيب اجسام ومواد مختلفة جداً عن صفات عناصرها وان تلك العناصر تُسترجع وتُجمَع ايضاً بجل مركباتها على طرق شتى وتعلمنا ايضاً ان وزن المركب يعدل مجموع اوزان عناصره تماماً وفي كل تركيب كيميائي لا يقع خلل ولا تغير في وزن العناصر المترتبة ابي لا يستطيع الانسان ان يخلق ولا ان يبيد لا يوجد عنصراً ولا يُعَدِم عنصراً موجوداً

قبل استخدام الميزان في الامتحانات الكيميائية كانت

الاهام والآراء الفاسدة غالبية ولما استخدم لافاوسيه الميزان في المسائل الكيماوية انقلبت الآراء القديمة وظهر فسادها وقد رأينا في العملية (٢٢) كيفية استخدام الميزان في البحث الكيماوي وظهر لنا حيثئذ

ان ١٦ جزءا بالوزن من الأكسجين ١٦

وجزئين بالوزن من الهيدروجين ٢

تكون ١٨ جزءا من الماء ١٨

وقلنا حيثئذ ان الماء ابدا دائما مركب على هذه النسبة وهذا القول صحيح من جهة جميع المركبات اي عناصرها مركبة بعضها مع بعض على نسبة معينة لا تقل التغير. وقد وجدنا (عملية ٢٢)

ان ١٦ جزءا بالوزن من الأكسجين ١٦

و ٢٠٠ جزء بالوزن من الزئبق ٢٠٠

يتكون منها أكسيد الزئبق ٢١٦

فاذا طلبت ١٦ رطلا من الأكسجين يقتضي ان تاخذ ٢١٦ رطلا من أكسيد الزئبق الاحمر فتحصل على المطلوب تماما على شرط انه لا يقلت من الغازي. وهكذا بالنسبة البسيطة يُسَعْنَمُ كم من الأكسيد يلزم لاجل الحصول على أية كمية فرضت من الأكسجين. واذا قصدت ان تستخلص أكثر ما يمكن من الحامض النيتريك من اقل ما يمكن من ملح البارود والحامض الكبير نيتك (عملية ٤٠)

بفتضي ان تاخذ ٦٨ جزءاً من الحامض الكبريتيك و ١٠١ جزءاً
من ملح البارود فتحصل على ٦٤ جزءاً من الحامض النيتريك واذا
حرقت ٢٤ جزءاً من المغنيسيوم (عملية ٥٠) احصل على ٤٠
جزءاً من المغنيسيا على شرط اني لا اضيع شيئاً من المحاصل فالتخلاصة
ان كل عنصر له وزن يختص به في التركيب وتلك الاوزان سُميت
اوزانها التركيبية او الجهورية

(٨٤) هاك جدول العناصر المذكورة انفاً مع سيمانها اي
الاحرف المنتطعة من اسمائها للدلالة عليها بالاختصار مع اوزانها
التركيبية

عناصر غير معدنية

اسم	سمة	وزن تركيبي او جوهري
أكسجين	١	١٦ =
هيدروجين	١	١ =
نيتروجين	ن	١٤ =
كربون	كر	١٢ =
كلور	كل	٣٥ =
كبريت	ك	٣٢ =
فصفور	ف	٣١ =
سليكون	س	٢٨ =

عناصر معدنية

اسم	سمة	وزن تركيبي او جوهري
حديد	ح	٥٦ =
الومنيوم	ال	٢٧ =
كلسيوم	كلس	٤٠ =
مغنيسيوم	م	٢٤ =
صوديوم	ص	٢٣ =
پوتاسيوم	پ	٣٩ =
نحاس	نح	٦٣ =
زنك	زن	٦٥ =
قصدير	ق	١١٨ =
رصاص	رص	٢٠٧ =
زئبق	زي	٢٠٠ =
فضة	فض	١٠٨ =
ذهب	ذ	١٩٧ =

وهذه الاعداد تعينت بمجل المركبات مثالة بمجل اكسيد الزئبق الاحمر ووجد ان في ٢١٦ جزءاً منه بالوزن خرج ١٦ جزءاً من الاكسجين و ٢٠٠ جزء من الزئبق واذا اُحيى الكبريت والنحاس معاً (عملية ٧) يتركب ٦٣ جزءاً بالوزن من النحاس مع ٢٢ جزءاً بالوزن من الكبريت ويتكوّن ٩٥ جزءاً بالوزن من

نحاس كبير يتبدوا إذا أخذ زيادة عن هذا الوزن من احد العنصرين
تبقى الزيادة غير مركبة

فلنا ان ١٦ جزءاً من الأكسجين يتركب مع جزئين من
الهيدروجين لاجل توليد الماء وهذا الوزن نفسه من الأكسجين
يتركب مع سائر المعادن لكي يكون معها أكسيد والوزن من
المعدن الذي يتركب معه هو وزنه التركيبي او الجوهري مثالة
١٦ جزءاً من الأكسجين مع ٥٦ جزءاً من الحديد تكون أكسيد
الحديد ومع ٤٠ جزءاً من الكلسيوم تكون أكسيد الكلسيوم اي
الكلس ومع ٦٥ جزءاً من الزئبق ومع ١١٨ جزءاً من القصدير
ومع ٢٠٧ جزءاً من الرصاص لكي تكون مع هذه المعادن
أكسيدها وبكتابة سمات العناصر اي الاحرف المنقطعة من
اسماها مع الارقام الدالة على اوزانها التركيبية تدل بالاختصار
على تركيب المواد المركبة

اذا كتبت سمة عنصر بدون عدد بعدها يقصد من
ذلك العنصر وزنه التركيبي فلو كتبت ه مثلاً وهي سمة الهيدروجين
لكان المراد وزنه التركيبي اي ١ ولو كتبت ا وهي سمة الأكسجين
لكان المراد ١٦ جزءاً منه لان وزنه التركيبي ١٦ ولو كتبت زي
كان المراد ٢٠٠ جزء من الزئبق بالوزن

اذا اردت ان اكتب أكسيد الزئبق مثلاً ا دل على هذا
المركب بهذه الاحرف زي ا وهي تدل على كون المادة مركبة

من الزئبق والأكسجين وقد عرفت ان الأكسجين = ١٦ والزئبق ٢٠٠
 وإذا أردت ان ادل على كلسيوم أكسيد اكتب كلس ١
 وقد عرفت ان الكلسيوم = ٤٠ والأكسجين = ١٦ فيكون وزن
 كلسيوم أكسيد التركيبي ٥٦ وزن ١ يدل على ذلك أكسيد اي
 ٦٥ ذلك و ١٦ أكسجين والمجموع ٨١ بدل على الماء لانه مركب
 من جزئين من الهيدروجين وجزء واحد من الأكسجين وزناً
 والمجموع = ١٨ اي ١٨ جزء ماء بالوزن

(٨٥) قد يتولد من تركيب عنصرين عدة مركبات وإذا ذاك
 فلا بد ان تكون على نسبة اوزانها التركيبية او على نسبة مضروب
 تلك الاوزان مثال ذلك انه يتولد من تركيب الأكسجين مع
 النيتروجين خمس مركبات

(١) المركب الاول هو أكسيد النيتروجين الاول اي ٢٨
 جزءا من النيتروجين و ١٦ جزءا من الأكسجين وتكتب العبارة
 الدالة عليه N_2O

(٢) الثاني هو أكسيد النيتروجين الثاني اي ٢٨ جزءا من
 النيتروجين و $٢ \times ١٦ = ٣٢$ جزءا من الأكسجين فتكتب عبارة
 N_2O_2

(٣) الثالث أكسيد النيتروجين الثالث اي ٢٨ جزءا من
 النيتروجين و $٣ \times ١٦ = ٤٨$ جزءا من الأكسجين وتكتب
 عبارة N_2O_3

(٤) الرابع أكسيد النيتروجين الرابع أي ٢٨ جزءاً من النيتروجين و $١٦ \times ٤ = ٦٤$ جزءاً من الأكسجين فتكتب عبارة ن^{١٢}،

(٥) الخامس هو أكسيد النيتروجين الخامس أي نيتروجين ٢٨ جزءاً و $١٦ \times ٥ = ٨٠$ جزءاً من الأكسجين فتكتب عبارة ن^{١٢}.

ولا يمكن أن يتركب مركب من الأكسجين والنيتروجين أن لم يكن الأكسجين ١٦ جزءاً أو مضروب ١٦ جزءاً والنيتروجين ١٤ جزءاً أو مضروب ١٤ جزءاً فلو مزجت ٢٨ جزءاً من النيتروجين مع ٢٠ جزءاً من الأكسجين لتركب النيتروجين مع ١٦ جزءاً منها وتفضل أربعة أجزاء بلا تركيب لنا ما نقدم هاتان القاعدتان

(١) العناصر نتركب بعضها مع بعض على نسبة ثابتة والاعداد الدالة على تلك النسب سُميت أوزانها التركيبية أو للاختصار اعدادها

(٢) إذا تولّد من عنصرين أكثر من مركّب واحد تكون أجزاءها أو أجزاء أحدهما مضروب الوزن التركيبي أو مضروب العدد الدال على ذلك الوزن لذلك العنصر

(١٦) ما نقدم نُدرِك معنى المعادلة الكيميائية أي العبارة المختصرة الدالة على تركيب مركّب وعلى التغيرات والتبدلات

الحادثة بين المواد المركبة او البسيطة الداخلة في تركيبه مثال ذلك انه في العملية (٤٠) حاولنا استخراج الحامض النيتريك من ملح البارود اي بوتاسيوم نترات بواسطة الحامض الكبريتيك ولاجل استعمال الكمية اللازمة من كل شكل حتى لا نفع خسارة في العمل ولمعرفة التغيرات الحاصلة يقتضي اولاً ان تكتب العبارة الدالة على بوتاسيوم نترات وهي $\text{ب ن ا}^{\text{هـ}}$ اي فيو ثلاثة عناصر بوتاسيوم او ب = ٢٦ ونيتروجين او ن = ١٤ وثلاثة اوزان اكسجين اي $٣ \times ١٦ = ٤٨$ او $\text{ا}^{\text{ا}}$ والحامض الكبريتيك عبارة $\text{ا}^{\text{هـ}}$ ك $\text{ا}^{\text{ا}}$ اي فيو وزنان من الهيدروجين $٢ \times ١ = ٢$ ووزن من الكبريت ٢٢ او ك واربعة اوزان اكسجين $٤ \times ١٦ = ٦٤$ او $\text{ا}^{\text{ا}}$ ثم عند وضع الحامض الكبريتيك على البوتاسيوم نترات يذهب نصف الهيدروجين $\text{ا}^{\text{هـ}}$ الذي في الحامض الكبريتيك بمحل محل كل البوتاسيوم ب فتولد مادتان جديدتان وهما $\text{ن ا}^{\text{هـ}}$ او الحامض النيتريك الذي يستفطر على هيئة سيال اصفر اللون وب $\text{ا}^{\text{هـ}}$ ك $\text{ا}^{\text{ا}}$ اي كبريتات البوتاسيوم الباقي في الانبثق على هيئة ملح ابيض وهذه التبديلات يدل عليها هذه العبارة

بعد التبدل

قبل التبدل

ملح البارود حامض كبريتيك حامض نيتريك بوتاسيوم كبريتات



ومن هذه العبارة ترى اننا لم نخسر شيئاً من المواد المستعملة

ووزن الحامض النيتريك الذي جمعناه مع وزن كبريتات
 الهوناسيوم الباقي في الانبيق يعدل وزن ملح البارود مع وزن
 الحامض الكبريتيك اللذين استخدمناهما وهكذا اذا كتبنا الاعداد
 الدالة على هذه العناصر مثالة

$$٦٤ + ٣٢ + ١ + ٣٩ = ٦٤ + ٣٢ + ٢ + ٤٨ + ١٤ + ٣٩$$

$$١٣٦ + ٦٣ = ٩٨ + ١٠١$$

ومن هذه العبارة استدلل على ان ١٠١ جزء بالوزن من ملح
 البارود و ٩٨ جزءا بالوزن من الحامض الكبريتيك تولد ٦٣
 جزءا بالوزن من الحامض النيتريك ولا يذهب شيء من الملح ولا
 من الحامض سدى

ولو قيل كم من ملح البارود وكم من الحامض الكبريتيك يلزم
 لاستحضار عشرة ارطال من الحامض النيتريك لنيل ٦٣ : ٩٨
 ١٥٥ : ١٠٠ :: ١٠١ : ٦٣ و ١٠٠ : ١٦٦ :: ٢ : ٣
 من ملح البارود

مثال آخر. ذكر في العملية (١٧) ان ان الهيدروجين
 يُستحضر باضافة حامض كبريتيك الى الماء وبرادة الزنك ويُدَلَّ
 على التغيرات الحاصلة بهذه العبارة

زن + ٢٥ ك ا ، = ٢٥ + زن ك ا ،

زنك وحامض كبريتيك نصير هيدروجين وزنك كبريتات

٦٥ و ٢ + ٢٢ + ٦٤ تعطي ٢ و ٦٥ + ٢٢ + ٦٤

٦٥ زنك و ٢٥ حامض كبريتيك ٢ هيدروجين و ١٦١ كبريتات الزنك

اي اذا اخذت ٦٥ رطل زنك و ٢٥ رطل حامض كبريتيك

احصل على رطلين من الهيدروجين و ١٦١ رطلاً من كبريتات الزنك

مسئلة . كم من الحامض الكبريتيك وكم من الزنك ينتضي

لتجصيل ٤٠ رطلاً من الهيدروجين

على قياس العبارات المتقدم ذكرها يُعبر عن كل مركب

ويُسند ل على التغيرات والتبديلات الحاصلة في استخراج ذلك

المركب اي يعلل عن فعل كل مادة او كل عنصر ومطلوب

الكيمياوي هو معرفة الاوزان التي عليها تتركب المواد المختلفة

بعضها مع بعض واذا تبين ذلك مرةً بالتدقيق ثبت لان

قواعد التركيب مثل سائر النواميس الطبيعية ثابتة غير قابلة

الحل والربط

انتهى الجزء الثاني

ويتلوه الجزء الثالث

